Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik
der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten
" Bergmannsheil Bochum "
Chefarzt: Professor Dr. J. Rehn

KOMPLIKATIONEN NACH KÜNSTLICHEM GELENKERSATZ DER HÜFTE

Eine retrospektive Studie nach mehr als 1000 implantierten Totalendoprothesen

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
Tübingen

vorgelegt von

EVA–MARIA MÜLLER
aus Burgstädt

1980

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik
der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten
" Bergmannsheil Bochum "
Chefarzt: Professor Dr. J. Rehn

KOMPLIKATIONEN NACH KÜNSTLICHEM GELENKERSATZ DER HÜFTE

Eine retrospektive Studie nach mehr als 1000 implantierten Totalendoprothesen

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
Tübingen

vorgelegt von
EVA–MARIA MÜLLER
aus Burgstädt

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. G. Rassner

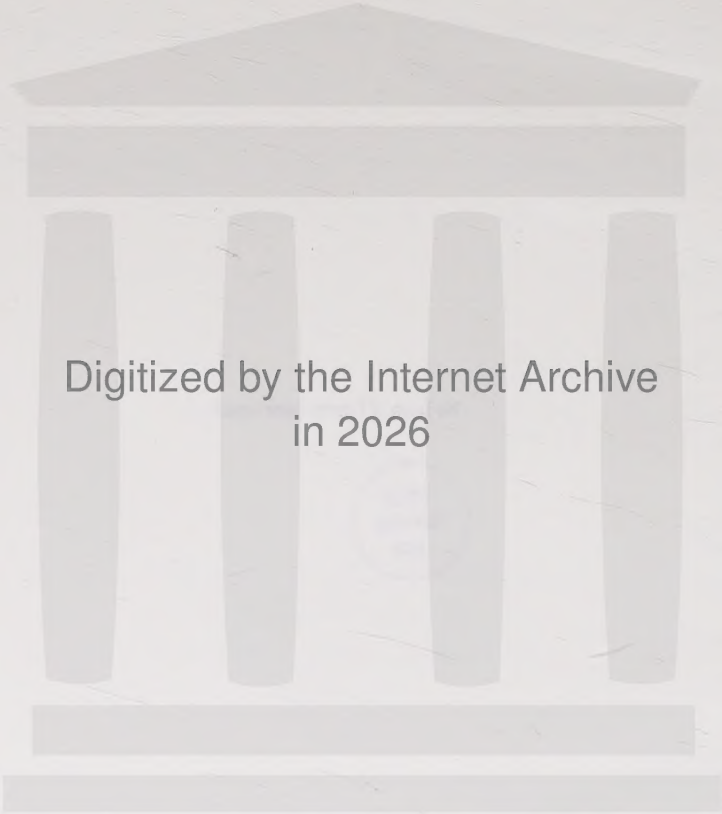
1. Berichterstatter: Professor Dr. J. Rehn

2. Berichterstatter: Professor Dr. L. Koslowski

---

gedruckt bei H.- J. Köhler, Reprografischer Betrieb, Tübingen

Meinen Eltern gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548919_0024

INHALTSVERZEICHNIS

A. A l l g e m e i n e r T e i l

1. Einleitung 1

2. Geschichtliche Entwicklung 5

3. Indikation 7

4. Operationstechnik 13

5. Nachbehandlung 17

6. Röntgenbefund 18

7. Problemkreise lokaler Komplikationen 2o

7.1 Verankerung 2o

7.2 Prothesenmaterial 25

7.3 Lockerung 29

8. Lokale Komplikationen 32

8.1 aseptische Lockerung 32

8.1.1 Klinik und Diagnostik 33
8.1.2 Differentialdiagnose zur septischen Lockerung 35
8.1.3 Therapie 37

8.2 Hüftnahe Femurfrakturen 4o

8.3 Infektion 42

8.3.1 Prophylaxe 43
8.3.2 Klinik 46
8.3.3 Therapie 5o

8.4 Luxation 55

8.4.1 Ätiologie 55
8.4.2 Therapie 58

8.5 Komplikationen von seiten des Implantates und des Zementes 59

8.5.1 Prothesenstielbrüche 59
8.5.2 Pfannenbrüche 62
8.5.3 Zementpilze 63

8.6 Perforation des Prothesenschaftes 63

8.7 Sonstige lokale Komplikationen 65

8.7.1 Verkalkungen 65
8.7.2 intraoperative Blutungen, Nachblutungen und Hämatome 66
8.7.3 Nervenschäden 67

9. Allgemeine Komplikationen 68

B. S p e z i e l l e r T e i l

1o. Material und Methodik 71

11. Ergebnisse und Diskussion 73

11.1 Gesamtpatientengut 73
11.1.1 Allgemeine Angaben 73
11.1.2 Nachuntersuchungsergebnisse 75
11.1.3 Auswertung des Gesamtkollektivs im Vergleich zwischen der Gruppe "Nichtkomplikationen" und der Gruppe mit Komplikationen 76

11.2 Auswertung des Kollektivs "lokale Komplikationen" 85

11.2.1 Aseptische Lockerung 1o8
11.2.2 Hüftnahe Femurfraktur 111
11.2.3 Infektion 115
11.2.4 Luxation 126
11.2.5 Komplikationen von seiten des Implantates 128
11.2.5.1 Prothesenstielbruch 128
11.2.5.2 Pfannenbruch 13o
11.2.6 Perforation des Prothesenschaftes 131
11.2.7 Sonstige lokale Komplikationen 133
11.2.7.1 Hämatom 133
11.2.7.2 Wundheilungsstörung 135
11.2.7.3 Nervenschäden 137
11.2.7.4 Verkalkung 139

11.3 Auswertung des Kollektivs "Totalendoprothesenwechsel" 14o

11.4 Auswertung des Kollektivs "Allgemeine Komplikationen" 156

11.4.1 Todesfälle 156
11.4.2 Thrombose 157
11.4.3 Lungenembolie 158
11.4.4 Schäden des zentralen Nervensystems 16o
11.4.5 Sonstige allgemeine Komplikationen 16o
11.4.6 Tabellen zum Kollektiv "Allgemeine Komplikationen" 161

12. Zusammenfassung 169

13. Literatur 18o

14. Anhang

VORBEMERKUNG

Die vorliegende Arbeit wird sich ausführlich mit den lokalen und in geringerem Umfang mit den allgemein-organischen Komplikationen nach künstlichem Hüftgelenkersatz befassen. Formal gliedert sich die Arbeit in einen ersten Teil, der die Thematik mit Hilfe des diesbezüglichen Literaturgutes zusammenfaßt und einen zweiten speziellen Teil, der die Komplikationen und deren Langzeitergebnisse nach 1o12 Totalendoprothesen-Implantationen aufschlüsselt. Alle Prothesen waren im 5-Jahreszeitraum von 1969 bis 1974 im "Bergmannsheil Bochum" eingebaut worden. Zielsetzung der Arbeit ist es weniger, die einzelnen Komplikationsformen individuell zu charakterisieren, als vielmehr aus einem großen Krankengut Zahlenangaben über den Stellenwert der verschiedenartigen Komplikationsgruppen, etwa der aseptischen Lockerung, der hüftnahen Femurfraktur bei liegender Prothese, der Infektion und der septischen Prothesenlockerung und sonstigen lokalen Komplikationsgruppen zu gewinnen. Ferner sollen die Ursachen und Ergebnisse von Totalprothesenwechseloperationen überprüft und die wesentlichen allgemeinen Komplikationen herausgestellt werden. Auf eine bildliche Dokumentation wird bewußt verzichtet, weil die optische Abbildung der einzelnen Komplikationsmuster als bekannt vorausgesetzt wird, zumal dies den Umfang der Dissertation überschreiten würde. Umgekehrt fehlen kritische und homogene Zahlenangaben eines großen Krankenmaterials mit vergleichenswerten Daten einer einzelnen Klinik.

A. ALLGEMEINER TEIL

1. Einleitung

Im geschichtlichen Rückblick wurde der totale operative Gelenkersatz durch ein Kunstgelenk vornehmlich für das Hüftgelenk angestrebt. Voraussetzung war die Entwicklung gewebeverträglicher, mechanisch stabiler und abriebfester Implantate und Verankerungsstoffe. Seit 15 Jahren ist die Totalendoprothese der Hüfte ein nicht mehr wegzudenkender, therapeutischer Bestandteil in der Unfallchirurgie und orthopädischen Chirurgie zur Behandlung bestimmter hüftnaher Frakturzustände sowie schmerzhafter, ankylosierender, vornehmlich arthrotisch bedingter Hüftleiden. Durch spektakuläre Frühergebnisse begünstigt war die Ersatzoperation an der Hüfte in besonderem Maße der Gefahr einer unkritischen Anwendung ausgesetzt. Heute ist der medizinischen Forschung , dem Therapeuten und nach sorgfältiger Aufklärung auch dem Patienten bewußt, daß die Alloarthroplastik kein kausales, sondern ein unspezifisches Behandlungsverfahren darstellt. Unter der Voraussetzung einer optimalen Operationstechnik hat die Totalendoprothese der Hüfte folgende Vorteile:

- postoperative Schmerzfreiheit oder erhebliche Schmerzlinderung
- sofortige oder frühe Belastungsfähigkeit
- freie oder gebesserte Gelenkbeweglichkeit mit Zunahme der allgemeinen körperlichen Mobilität.

Neben speziellen l o k a l e n Komplikationen ist der Hauptnachteil der herkömmlich benützten Prothesentypen der irreversible Verlust des

Kopf-Hals-Segmentes. Im Falle des Versagens wird dem Bein die Standfestigkeit genommen. Intraoperative Komplikationen, wie Perforationen des knöchernen Lagers von Pfanne und Schaft, Fraktur des Oberschenkels sowie Gefäß- und Nervenverletzungen konnten mit fortschreitender operativer Standardisierung und Sicherheit in der Technik des Protheseneinbaus gemindert werden. Auch die postoperativen Frühkomplikationen (Luxation der Prothesenteile, Nachblutungen mit Hämatombildung, Thrombembolien und Frühinfektionen) hielten sich in den letzten 1o Jahren in vertretbaren Grenzen. Demgegenüber stellen die Spätkomplikationen, vor allem die steigende Rate aseptischer Lockerungen eines oder beider Prothesenanteile, die periartikulären Weichteilossifikationen und Spätinfektionen ein wachsendes therapeutisches und soziales Problem dar. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen widmet sich den Komplikationen. Dies beweist, daß der alloarthroplastische Ersatz des Hüftgelenkes zwar keine ideale Lösung, aber eine Möglichkeit und vielfach der einzige Ausweg in der Behandlung destruierender Frakturfolgen und Koxarthrosen ist. Zur Euphorie am Beginn der Ära der Totalendoprothesen hat neben der zahlenmäßig breiten Anwendung offensichtlich auch die Diskussion im populärwissenschaftlichen Bereich beigetragen. Die heute aus der Fachliteratur abzulesende Skepsis hat zur Einhaltung eng gesteckter Indikationsbereiche geführt. Eine sorgfältige Differenzierung durch Anamnese und Diagnostik ist die Voraussetzung aus den Möglichkeiten konservativer und operativer Alternativlösungen auszuwählen. Bei den operativen Maßnahmen sind primäre Resektions- oder Resektionsangulationsarthroplastiken zugunsten

von Umstellungsosteotomien und Hüftarthrodesen in den Hintergrund gedrängt worden.

Unter Wahrung der biologischen Altersgrenze von 6o Jahren und nach Ausschluß möglicher gelenkerhaltender Maßnahmen gelten für die Totalendoprothese (TEP) bei orthopädischen Hüftleiden folgende Indikationsmerkmale:

- ständige, starke Schmerzen im Hüftgelenk
- Gehunfähigkeit oder länger bestehende, fortschreitende Gehbeeinträchtigung
- Unwirksamkeit aller konservativen, balneotherapeutischen und krankengymnastischen Behandlungsmethoden
- erhebliche Hüftgelenkfehlstellungen mit Beugekontraktur und Inaktivitätsatrophie
- röntgenologisch gesicherte, fortgeschrittene allgemeine Arthrosis deformans des Hüftgelenkes.

In der Unfallchirurgie gewährleistet die Totalendoprothese zur Behandlung des Schenkelhalsbruches des biologisch alten und sehr alten Menschen nicht nur eine schnelle problemarme Wiedererlangung der Gehfähigkeit unter Vermeidung von lokalen Frakturkomplikationen, sondern ist oft eine lebensrettende Maßnahme.

Das entscheidende und bislang noch ungelöste Problem des totalendoprothetischen Ersatzes des Hüftgelenkes ist die dauerhafte Verankerung der Prothese im lebenden Knochen. Auch unter physiologischer Belastung ist das herkömmliche Verankerungsprinzip mit autopolymerisie-

rendem Acrylzement wegen der Alterung des Kunstharzes nur zeitlich begrenzt haltbar. Alle Bemühungen müssen einer neuen wirkungsvolleren, unschädlichen Verankerungsmethode gelten. Hierzu zählen Bestrebungen eine zementfreie, direkte Knochen-Implantatverbindung zu erreichen. Eine Alternative ist für entsprechende Indikationsbereiche der alleinige Gelenkflächenersatz durch eine mit Kunstharz verankerte Kopfkappe und eine Polyäthylenpfanne (Wagner'sche Schalenprothese).
Bei allen erzielten Erfolgen und Neuerungen muß bewußt bleiben, daß ein implantiertes Kunstgelenk niemals ein körpereigenes Hüftgelenk ersetzen kann. Selbst unter optimalen operativen und biologischen Bedingungen muß sich der Lebensrhytmus des Patienten dem Kunstgelenk anpassen (5).

Ziel der Arbeit ist es, anhand des klinischen Materials der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten "Bergmannsheil" Bochum nach Krankenblattstudien sowie klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungen die per-, intra- und postoperativen Komplikationen nach operativem Hüftgelenkersatz qualitativ und quantitativ zu erfassen, um die gewonnenen Erkenntnisse zu dokumentieren und zu analysieren. Aus der großen Zahl des Patientenkollektivs sollen sich zudem auch aktuelle Schlußfolgerungen für die Behandlung der Komplikationen ableiten.

2. Geschichtliche Entwicklung

Die heutige Totalendoprothese des Hüftgelenkes stellt eine Weiterentwicklung einer ursprünglichen Kopf- bzw. Kopf-Hals-Prothese dar. Auf der Suche nach geeigneten Methoden des Hüftgelenkersatzes entwickelten die Brüder JUDET 1944 eine Kopfendoprothese aus Plexiglas. Nach Anfangserfolgen erforderten mangelnde Abriebfestigkeit mit daraus sich entwickelnden typischen Bindegewebsreaktionen (Akrylose) und zu geringe Bruchfestigkeit sowie die Rotationsinstabilität schon bald neue Forschungen. Um 195o stellten MOORE, THOMPSON und EICHNER unabhängig voneinander die ersten metallischen Kopf-Hals-Prothesen vor. Sie artikulierten mit dem natürlichen Pfannenknorpel. Die Pfannengelenkfläche leidet unter dieser unphysiologischen Beanspruchung. Es kommt zur Knorpelnekrose und zu einer latero-kranialen"Auswanderung" der Pfanne. Daher werden die Nachfolger dieses Prothesentyps heute lediglich von einigen Autoren für die Behandlung medialer Schenkelhalsfrakturen sehr alter Patienten mit nur geringer Lebenserwartung angewendet. Die Entwicklung des totalen Hüftgelenkersatzes geht auf die Versuche von Mc KEE und WATSON-FARRAR Mitte der 5o-er Jahre zurück. Sie entfernten nicht nur den Kopf-Hals-Anteil, sondern ersetzten auch den pathologisch veränderten Knorpel des Acetabulums durch eine künstliche Gelenkfläche. Bei dieser ersten Totalendoprothese bestanden beide artikulierenden Anteile aus einer Chrom-Kobalt-Legierung. Nachdem sich gezeigt hatte, daß erhebliche Reibungskräfte die dauerhafte Verankerung der reinen Metallprothesen erschwerten, führte CHARNLEY eine Metall-Kunststoffkombination ein. Die Verwendung

von Polymethylmethacrylat (dem sogenannten Knochenzement) stellt eine entscheidende Wende in der Geschichte der totalen Ersatzarthroplastik dar. .

Obwohl eine Vielzahl von biomechanischen und industriellen Modifikationen vorliegen, basieren die meisten heute gebräuchlichen Totalendoprothesen auf zwei mit Knochenzement zu verankernden Grundtypen: Entweder artikuliert ein Kopfschaftanteil aus einer rostfreien Stahllegierung mit einer Metallpfanne (Mc Kee-Prothese) oder die Gelenkeinheit setzt sich aus einem metallenen Kopfschaftstück und einer Kunststoffpfanne zusammen. Bei CHARNLEY bestand die Pfanne ursprünglich aus Teflon. Wegen der ungünstigen Abriebeigenschaften werden heute im allgemeinen Polyäthylenpfannen verwendet.

Viele Langzeitstudien und die tägliche Praxis der Nachoperationen haben deutlich gemacht, daß die mit Polymethylmethacrylat verankerten Prothesen nach einigen Jahren Lockerungen durch Zermürbungsvorgänge des Zementes zeigen. Nach neueren Forschungen (MITTELMEIER) können durch Zumischung von Apatit-Karbonfasern die mechanischen Eigenschaften des Knochenzementes wesentlich verbessert und die Alterung zeitlich hinausgezögert werden. Die Geradschaftprothese von M.E. MÜLLER (62) versucht mit einem Minimum an Zement auszukommen. Die bekannteste zementfrei zu implantierende Prothese ist das von MITTELMEIER (41) entwickelte Tragrippenmodell. Weitere Wege verbesserter Verankerungsmöglichkeiten stellen die Zuggurtungsprothese von RITTER u. GRÜNERT (5o, 51), die isoelastische Prothese (MORSCHER, MATHYS) oder Prothesen aus bioaktivem Keramik dar. Am "Bergmannsheil" wird seit 1968 ausschließlich das Modell MÜLLER-CHARNLEY verwendet,

das eine hochmolekulare Polyäthylenpfanne und eine Femurkomponente aus Protasul 1o ^{R} besitzt. Der Pfannendurchmesser beträgt 32 mm. Durch drei Standardgrößen und zusätzliche Spezialgrößen mit verschiedenen Halslängen besteht die Möglichkeit sich variabel den anatomischen Gegebenheiten optimal anzupassen.

3. Indikation

Es sind traumatische und nicht traumatische Hüftleiden zu unterscheiden. Aus der Gruppe der nicht traumatisch destruierenden Hüfterkrankungen bilden die primären und sekundären Koxarthrosen den Hauptanteil. Während bei den idiopathischen Formen ein Anlaß für die Entstehung der Arthrose nicht eruierbar ist, kann bei den sekundären Formen die sorgfältige Auswertung von Anamnese und Röntgenbefund eine zugrunde liegende pathologische Gelenkveränderung wie die angeborene Hüftgelenkdysplasie, die Epiphysiolyse, die Perthes' sche Erkrankung, die idiopathische Hüftkopfnekrose sowie Anomalien des Schenkelhalses (Coxa valga, Coxa vara) finden. Zur operativen Behandlung aseptisch destruierender Hüftgelenke stehen drei Haupteingriffe zur Diskussion (zum Zeitpunkt der klinischen Auswertung unseres Krankengutes war die zusätzliche Möglichkeit einer gelenkflächenersetzenden Totalendoprothese (Schalenprothese nach WAGNER) zur weiteren Ergänzung der Indikationsbereiche noch nicht gegeben):

- intertrochantäre Osteotomie
- Hüftarthrodese
- Totalalloarthroplastik

Die Indikation zur Wahl eines der operativen Verfahren bedeutet für den jeweils "klassischen" Fall kaum einer Überlegung. Die Zone überlappender Indikationsbereiche mit kontroversen Gesichtspunkten ist jedoch breit und nicht zuletzt eine Frage der jeweiligen Schule. Welche Methode bei der operativen Behandlung schwerer Hüftleiden indiziert ist, hängt in erster Linie vom Grad der Erkrankung, der Ein- oder Beidseitigkeit, dem Alter der Patienten und von lokalen anatomischen Gegebenheiten ab. Außer Zweifel steht, daß sinnvollen gelenkerhaltenden Maßnahmen immer der Vorzug gebührt. Dies gilt auch dann, wenn die individuell erkannte und die objektiv festzustellende Besserung nur zeitlich begrenzt anhält. Die positive Wirkung der verschiedenen Modifikationen der intertrochantären Osteotomien ist unumstritten. Dennoch stellt dieses Verfahren gelegentlich eine Obergangslösung zu den beiden übrigen extremen Therapieformen dar (37). Selbst in derartigen Fällen ist entscheidend, für eine Reihe von Jahren Beschwerdefreiheit erzielt zu haben, um die radikale Lösung des Verlustes des eigenen Hüftgelenkes - im Bewußtsein der vielfältigen Problematik der Totalendoprothese - in eine zeitlich höhere Altersgruppe zu verlegen. Die Hüftarthrodese hat in den letzten Jahren, bedingt durch den Aufschwung der Alloarthroplastik, an Bedeutung verloren. Wegen der definitiven Schmerzausschaltung und einer vollständigen Stabilität und Belastungsfähigkeit stellt die indizierte Hüftarthrodese eine unersetzbare Operation mit dem sichersten und dauerhaftesten Ergebnis dar (37). Bei Patienten im biologischen Alter von über 65 Jahren ist sowohl bei den primären und sekundären nicht traumatischen als auch bei den posttraumatischen Koxar-

throsen die Totalendoprothese die Methode der Wahl und hat gegenüber vergleichbaren früheren Verfahren ausgezeichnete Erfolge erzielt. Unterhalb dieser Altersgrenze entscheiden als Hauptkriterien der Schweregrad und die Lokalisation der Gelenkdestruktion über das Vorgehen. Bei leichten und mittelschweren degenerativen Veränderungen, die aus der Hauptbelastungszone zu verlegen sind (durch Valgisation, Varisation, Rotation, Extension und Flexion des Kopfes) empfiehlt sich die korrigierende intertrochantäre Osteotomie. Bei schwerster deformierender Zerstörung muß die Arthrodese (optimales Operationsalter 2o bis 5o Jahre) empfohlen werden, besonders wenn bei Stehberufen und kleineren Patienten die Behinderung gut kompensiert werden kann. Die Tabelle 1 gibt ein Indikationsschema nach LIECHTI (37) an.

Tabelle 1

Indikationsschema nach LIECHTI (37)

bei einseitiger Koxarthrose

Schweregrad der Koxarthrose	intertrochantäre Osteotomie	Hüftarthrodese	Totalalloarthroplastik	Alter
leicht	x			unter 6o Jahre
	x		(x)	über 6o Jahre
schwer		x		unter 6o Jahre
		(x)	x	über 6o Jahre

bei beidseitiger Koxarthrose

Schwere-grad der Koxarthrose	intertroch-antäre Osteotomie	Hüft-arthro-dese	Totalallo-arthro-plastik	Alter
leicht/ leicht	xx			unter 6o Jahre
			xx	über 6o Jahre
leicht/ schwer	x	x		unter 6o Jahre
			xx	über 6o Jahre
schwer/ schwer		x	x	unter 6o Jahre
			xx	über 6o Jahre

Doppelseitige,destruierende Hüfterkrankungen wie bei der primären chronischen Polyarthritis, bei der polyarthritischen Verlaufsform der Spondylarthritis ancylopoetica oder die idiopathische Hüftkopfnekrose können in Ausnahmefällen schon in jüngeren Altersstufen die Indikation zur Totalendoprothese geben. Diese Patienten nehmen sehr häufig das Risiko von Spätkomplikationen auf sich, um in den Jahren der Lebensmitte ihre individuelle und berufliche Aktivität zu erhalten oder den Grad ihrer Invalidität zu reduzieren (29). Gerade in diesen Fällen bietet die Schalenprothese nach WAGNER ohne Verlust des Kopf-Hals-Segmentes eine Alternative. Gelegentlich muß ein Tumordefekt des koxalen Femurendes mit einer Totalendoprothese oder einer Spezialprothese (sog. Krückstockprothese) überbrückt werden.

Ebenfalls können pathologische Frakturen des Schenkelhalses oder eine Protrusio acetabuli nach strahlentherapeutischer Behandlung primärer oder sekundärer Neoplasmen einen alloarthroplastischen Eingriff vor dem 65. Lebensjahr nötig machen.

Bei frischen posttraumatischen Zuständen des Hüftgelenkes unterhalb der 65 Jahresgrenze ist die Totalendoprothese fast nie und deshalb, bis auf Ausnahmen (z.B. schwere Arthrose) die anatomiegerechte Osteosynthese des Gelenkbereiches indiziert. Dazu zählen Schenkelhalsbrüche aller Frakturformen, Kopffrakturen und Frakturen der Hüftpfanne und deren Luxationsfrakturen. Schenkelhalsfrakturen mit einem steilen Neigungswinkel der Frakturebene erfordern die primäre oder sekundäre valgisierende Umstellungsosteotomie. Auch die posttraumatischen Komplikationen wie Pseudarthrosen, Arthrosen und posttraumatische Teilnekrosen des Kopfes können vielfach gelenkerhaltend durch Osteotomie zur Beschwerdefreiheit oder -linderung führen. Die Indikation zur primären Arthrodese nach posttraumatischen Zuständen ergibt sich nicht. Für die schwere sekundäre posttraumatische Destruktion der Hüfte, insbesondere für die posttraumatische Hüftkopfnekrose gelten im Hinblick auf eine Entscheidung zur Arthrodese ähnliche Kriterien wie bei der idiopathischen einseitigen Gelenkzerstörung. Bei jugendlichen Patienten fällt für die Arthrodese die gute Anpassungsfähigkeit und die Einseitigkeit entscheidend ins Gewicht.

Ist die Indikation zur Totalendoprothese aus orthopädischer oder traumatologischer Sicht gegeben, so empfiehlt sich dennoch eine Zu-

rückhaltung bei der Indikationsstellung, wenn konsumierende, heilungsbeeinträchtigende Allgemeinerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) ausgeprägte Adipositas und chronische Infekte des Urogenitaltraktes vorliegen. Oft können derartige Erkrankungen jedoch so behandelt werden, daß nach weitgehender Normalisierung der Parameter die Indikation nur noch relativ eingeschränkt ist. Manchmal bieten auch pathologische anatomische Verhältnisse operationstechnisch nicht oder nur schwer zu bewältigende Schwierigkeiten. Artikuliert nach angeborener oder erworbener Hüftluxation das proximale Femurende weit proximal an der Darmbeinschaufel mit Ausbildung einer Sekundärpfanne, so ist weder der Kopf in die erforderliche distale Position zu bringen, noch läßt die Beckendysplasie eine Präparation in anatomischer Höhe zur Implantation der Kunststoffpfanne zu. Nach vorausgegangenen Osteotomien kann die Medialisierung des distalen Femur zu einem knöchernen Verschluß der Markhöhle geführt haben, der das Einbringen der Kopfprothese unmöglich macht oder eine Aufbohrung voraussetzt. Der Ersatz eines versteiften Hüftgelenkes durch eine Totalendoprothese ist gelegentlich möglich. Die Indikation zu einem solchen Eingriff sollte jedoch wegen operationstechnischer Schwierigkeiten und vermehrter Risiken für den Patienten nur bei erheblichen Beschwerden in der versteiften Hüfte, bei fehlgeschlagenen Arthrodesen (Pseudarthrosen) oder fortgeschrittenen Veränderungen im homolateralen Kniegelenk, der kontralateralen Hüfte oder der Lendenwirbelsäule gestellt werden. In diesen Fällen verspricht die Totalendoprothese neben einer erneut gewonnenen Beweglichkeit auch die Korrektur von Fehlstellungen oder von Differenzen der Beinlänge (37). Floride

oder latent bestehende bakterielle lokale Infekte sind eine Kontraindikation für eine Totalendoplastik. Selbst wenn ein eitriger Hüftprozeß jahrelang zur Ruhe gekommen ist, sollte nur nach wohl erwogener Entscheidung im individuellen Einzelfall die Totalendoprothese eingesetzt werden. Abgesehen von der möglichen Exacerbation des Infektes sind es auch operationstechnische und funktionelle Gegebenheiten (Muskeldystrophien), die ein derartiges Vorgehen immer zur Ausnahme stempeln.

In der vorliegenden Arbeit wird einem nicht traumatischen orthopädischen Indikationsbereich (z.B. idiopathische Koxarthrose, Coxa valga et vara, idiopathische Hüftkopfnekrose, Perthes'sche Erkrankung, Pfannendysplasie, angeborene Luxation, Epiphysenlösung, pcP., M. Bechterew, aseptische Koxitis) ein posttraumatischer Formenkreis (z.B. frische traumatische und pathologische Schenkelhalsfrakturen, Schenkelhalspseudarthrosen, Hüftkopfnekrosen, Zustände nach Hüftpfannenbrüchen und traumatischen Luxationen, posttraumatische Koxarthrosen) gegenübergestellt.

4. Operationstechnik

Nach richtig gestellter Indikation ist eine schulmäßig geübte und gewebsschonende Operationstechnik der entscheidende Faktor für den erfolgreichen künstlichen Hüftgelenkersatz. Wegen der Implantierung eines derartig dimensionierten, großen Fremdkörpers ist die peinliche Einhaltung der Regeln der Asepsis unabdingbar. Mit der Notwendigkeit

zur chirurgischen Ausbildung ist es an großen Kliniken unmöglich die Zahl der Operateure klein zu halten. In derartigen Fällen ist stets ein zweiter erfahrener und verantwortlicher Operateur zu fordern.

Im "Bergmannsheil" Bochum wurden ausschließlich M.E. MÜLLER-Prothesen verwendet (Instrumentarium und Originalprothesen der Firma "PROTEK" Bern).

Zum Hüftgelenk sind ein ventraler, anterolateraler und dorsaler Zugang möglich. Die Vorzüge der antero-lateralen Technik nach WATSON-JONES sind:

- Operation in Rückenlage
- gewebsschonende, breite Darstellung des Operationsfeldes
- einwandfreie Blutstillung
- erleichterte Exzision der Kapselanteile und Abtragung von Exophyten
- nach Gelenkinspektion die präoperative Indikationsstellung zu revidieren oder nach Entfernung von Osteosynthesematerial in gleicher Sitzung die TEP anzuschließen.

Dieser Vorteile wegen wird der anterolaterale Zugang nach WATSON-JONES in der hiesigen Klinik ausschließlich gewählt. Der Hautschnitt verläuft von der Spina iliaca anterior superior über den großen Rollhügel leicht bogenförmig zum proximalen Femur. Nach Spaltung der Fascia lata in Faserrichtung dringt man unter Schonung des N. glutaeus superior zwischen dem Hinterrand des M. tensor fasciae latae und dem Vorderrand des M. glutaeus medius zur Gelenkkapsel vor. Nach sorgfältiger Blutstillung wird mit Hebeln die Gelenkkapsel umfahren und in

ihrem vorderen Anteil vollständig reseziert. Der Schenkelhals wird mit der oszillierenden Säge 1 bis 2 cm medial der Linea intertrochanterica unter einem Winkel von 3o bis 45 Grad (je nach Prothesenmodell) zum Femurschaft durchtrennt und der Hüftkopf mit dem Zapfenzieher unter Zuhilfenahme des Luxationslöffels extrahiert. Anschließend werden die hinteren Kapselanteile exzidiert. Daran schließt sich die Zubereitung der Hüftpfanne mit Entknorpelung, Entfernung von Exophyten und sklerotischen Knochenanteilen sowie die Aushebung von Verankerungszapfen im Bereich des Pfannendaches, des dorsalen Pfanneanteiles sowie des Sitz- und Schambeinastes an (73). Um die Haftfähigkeit des Knochenzementes weiter zu erhöhen, bringt WITT zusätzlich Rinnen und Noppen im soliden Knochenbereich außerhalb der Fossa acetabuli an (83). Die vordere Kortikalislamelle darf wegen ihrer mechanischen und biologischen Bedeutung nicht total entfernt werden. Unsachgemäße oder zu ausgedehnte Bohrungen oder Einbrüche ins kleine Becken sind Ursache zahlreicher Komplikationen (Blutungen, Pfannenlockerung, Thrombosen durch Zementaustritte) (17). In dieses vorbereitete, weitgehend bluttrockene Pfannenlager wird nach sorgfältiger Säuberung der Vertiefungen von Knochenspänen und nach korrektem Probesitz die Polyäthylenpfanne mit Knochenzement in einer Neigung von 45 Grad zur Längsachse und einer Antetorsion von 1o bis 15 Grad verankert. Es wird so wenig wie möglich Zement verwendet, um die Schwingungsfähigkeit des knöchernen Pfannenlagers zu erhalten.

Anschließend wird das Bein in maximaler Adduktion und Außenrotation gelagert, damit die Schenkelhalsschnittfläche zugängig wird. Gelegentlich muß der M. glutaeus medius eingekerbt werden (nach HELLIN-

GER (29) in 1o % der Fälle). Andere Autoren trennen den M. glutaeus medius an der Spitze des Trochanter major ab (Methode nach CHARNLEY) oder osteotomieren eine schmale Knochenlamelle des Rollhügels (Methode nach BUCHHOLZ) (73). Nach sondierender Kurettage mit einem langen Löffel wird die proximale Markhöhle des Femur für die Aufnahme des Prothesenschaftes mit einer speziellen Raspel vorbereitet. Dabei muß auf die Einschlagrichtung im Hinblick auf die Valgusstellung der Prothese geachtet werden. Besonders bei osteoporotischem Knochen besteht die Gefahr den Femurschaft nach dorsal oder lateral zu perforieren (59). Das vorläufige Einsetzen der Prothese in den Schaft mit Reposition erlaubt die Prüfung der Beweglichkeit nach allen Freiheitsgraden und zeigt eine Luxationsneigung auf. Der Kopf soll bei Muskelrelaxation straff in der Pfanne sitzen (59). Im Falle einer Luxationsbereitschaft muß die Halslänge geändert und die Resektionsfläche des Knochens zur exakten Auflage des Kragens korrigiert werden (5o). Das Kortikalisrohr wird von Blutresten und Knochenspänen gereinigt. Zur Druckentlastung und zum Blutabfluß wird kurzfristig ein dünner Drainageschlauch in die Markhöhle eingelegt. Bis Dezember 1971 wurde am "Bergmannsheil" statt des Drainageschlauches die seitliche Femurkortikalis distal der Prothesenspitze angebohrt. Diese Technik wurde verlassen, weil Zementpilze die Weichteile irritierten und spontane Femurfrakturen auftraten. Nach Zubereitung des Prothesenköchers wird die Markhöhle zügig mit Knochenzement aufgefüllt. Die Prothese wird in Valgusstellung eingeführt und bei Gefahr einer Dislokation mit einer Zange bis zur Aushärtung des Zementes gehalten. Nach dem Ende des Polymerisationsvorganges wird das

künstliche Gelenk eingerenkt, das Operationsgebiet gründlich mit Ringerlösung gespült und im Falle einer Trochanterosteotomie der abgetrennte Knochenanteil wieder fixiert (CHARNLEY: Rucksackartige Drahtzuggurtung, BUCHHOLZ: Fixierungsnaht mit einem Kunststoffaden). Nach Muskelnaht und Einlegen mehrerer Redondrainagen wird die Wunde schichtweise verschlossen. Bei erheblicher Neigung zur Außenrotation oder Luxationstendenz wird ein Gipsstiefel mit Querstab in Innenrotationsstellung für 8 bis 14 Tage angelegt. Normalerweise erfolgt die postoperative Lagerung in einer Schaumstoffschiene (36).

5. Nachbehandlung

Mit isometrischen Anspannungsübungen beginnt die Nachbehandlung bereits am ersten postoperativen Tag. Je nach Allgemeinzustand und Thrombosegefährdung darf der Patient 3 Tage nach der Operation unter Aufsicht eines Krankengymnasten zunächst mit dem Gehwagen, später unter Zuhilfenahme von 2 Unterarmgehstützen aufstehen und belasten. Eine Entlastung hält SCHLEGEL solange für erforderlich, bis die Muskulatur soweit gekräftigt ist, daß sie die freie Gelenkbewegung ohne Überlastung stabilisieren kann (d.h. bis das Trendelenburg'sche Zeichen nach 1o bis 12 Wochen negativ ist). Die Benutzung eines Gehstockes ist auch nach dieser Zeit bei längeren Wegstrecken oft unumgänglich (5). Mit dem Wechsel der Empfehlungen für die postoperative krankengymnastische Therapie wurde bei unserem Krankengut dieses Problem unterschiedlich gelöst.

Die physiotherapeutische Nachsorge ist ein wesentlicher Teil der Ge-

samtbehandlung. Nur mit Hilfe der Krankengymnastik ist eine einwandfreie Gelenkdynamik durch spezielle aktive Übung der Muskulatur zu erreichen. Das Engagement des Patienten ist dafür ebenso erforderlich wie die ambulante Fortführung der Behandlung nach Klinikentlassung, die durchschnittlich nach 3 Wochen erfolgen kann. Unsere Patientenkontrolle setzt sich in ambulanten Untersuchungen im Rahmen einer Osteosynthesesprechstunde 3, 6, 12 und 24 Monate postoperativ fort. Anamnestisch wird nach Schmerzen und sonstigen Beschwerden, der Wegstrecke, der Benutzung von Hilfsmitteln und der Einschätzung des Operationsergebnisses durch den Patienten selbst gefragt. Die klinische Untersuchung umfaßt die Prüfung der Weichteilverhältnisse und Narben, des Bewegungsausmaßes beider Hüften, die Beurteilung des Gangbildes und die Messung einer möglichen Muskelminderung oder Beinverkürzung. Die Untersuchung schließt Röntgenbilder der Hüfte und des Oberschenkels in 2 Ebenen ein. Alle Angaben und Untersuchungsergebnisse werden dokumentiert. Ist nach 24 Monaten das Operationsergebnis als zufriedenstellend zu werten, wird der Patient, mit der Auflage bei Schmerzen oder merklicher Gehverschlechterung sofort wieder vorstellig zu werden, aus der Nachsorge entlassen.

6. Röntgenbefund

Sofort nach der Operation wird ein a.p.-Röntgenbild in tiefer Beckenlage (73) und eine axiale Aufnahme nach LAUENSTEIN angefertigt. Die Elemente der Totalendoprothese lassen sich röntgenologisch gut voneinander unterscheiden, so daß der korrekte Sitz oder Fehleinstellun-

gen erkennbar sind. Die aus hochmolekularem Niederdruckpolyäthylen bestehende Kunststoffpfanne besitzt eine hohe Strahlendurchlässigkeit und wird durch einen in den Pfannenrand eingelassenen Drahtring sichtbar gemacht. Der Kopf-Schaftanteil zeigt sich im Röntgenbild durch den typischen metalldichten Schatten, während sich der Kunstharz durch Zugabe eines Kontrastmittels (bei Palacos ^{R} Zirkondioxid = ZrO_2) als homogener Schatten darstellt, dessen Dichte zwischen der des Knochens und des Metalls liegt. Kopfgröße und äußerer Pfannendurchmesser sollen in einem abgewogenen Verhältnis zu den anatomischen Bedingungen stehen (15). Bei korrekt eingesetzter Endoprothese liegt das Zentrum des Kopfes unterhalb der Linie, welche senkrecht auf der Femurschaftachse durch die Trochanterspitze geht. Der Schaft soll in seiner ganzen Länge von Palacos ^{R} umgeben sein. Eine nach der Operation auftretende Beinlängendifferenz kann durch die Resektionslinie am Schenkelhals, die Tiefe der aufgefrästen Pfanne oder durch die Halslänge, die Kopfgröße und die Pfannendicke der verwendeten Prothesenanteile bedingt sein und muß durch Absatzerhöhung korrigiert werden. Durch präoperative zeichnerische Planung können Beinverkürzungen vermieden werden. Gelegentlich deckt die Röntgenaufnahme eine intraoperativ nicht bemerkte Prothesenschaftperforation auf. Ein sofort postoperativ auftretender Aufhellungssaum zwischen Knochen und Palacos ^{R} kann durch Lufteinschlüsse, ungenügende Resektion aller Knorpelanteile (besonders im Pfannendachbereich), durch eine geringe Schrumpfung des aushärtenden Zementes oder durch Knochennekrosen, die durch erhebliche Wärmeentwicklung beim Polymerisationsvorgang entstehen, bedingt sein. Derartige in-

komplette Saumbildungen stellen aber primär keinen pathologischen Befund dar (32, 67, 73, 78, 83).

7. Problemkreise lokaler Komplikationen

7.1 Verankerung

Eine rasch wirksame, dauerhafte und gewebeverträgliche Verankerung der künstlichen Gelenkanteile ist das Hauptproblem der Ersatzarthroplastik. Die in zunehmendem Maße zu beobachtenden Komplikationen leiten sich in einer Vielzahl daraus ab. Die meisten heute verwendeten Prothesenmodelle werden mit dem Kunstharz Methylmethacrylat einzementiert. Seine beiden Kompomenten (flüssiges Monomer und pulvriges Polymer) polymerisieren beim Mischen unter Wärmeentwicklung zu einer teigig knetbaren Masse, die in Abhängigkeit zur Umgebungstemperatur in einigen Minuten aushärtet. Der entstehende Knochenzementköcher fixiert die Prothese durch einen Formenausgleich zwischen Implantat und Knochen und übernimmt die Funktion die Gelenkkräfte vom steifen, metallenen Verankerungsschaft auf das elastische Kortikalisrohr zu übertragen. Verglichen mit den mechanischen Eigenschaften von Prothese und Knochen unterliegen herkömmliche Zementsorten einer Alterung (11). Der Knochenzement ist relativ spröde, weicher und schwächer als das knöcherne Aufnahmelager und muß vor Überbeanspruchung durch eine möglichst kraftschlüssige, bewegungs- und defektfreie Verankerung mit dem steiferen Prothesenschaft geschützt werden (42). Lamellierung des Knochenzementes ("Blätterteig-Phänomen"),Beimischun-

gen von Blut und Knochenspänen und Beanspruchung der Prothese in Varusstellung verstärken den Prozeß der Zementalterung. Der mechanische Verbund mit dem Knochenzement kann nach NIEDERER et al. (42) durch Erhöhung der Reibungswiderstände bei Strukturierung der Schaftoberfläche noch verstärkt werden. Eine befriedigende Lösung der dauerhaften Prothesenverankerung im lebenden Knochen ist nicht allein durch die Entwicklung optimierter Werkstoffe und deren fehlerfreie Anwendung zu erreichen, sondern die am ersetzten Hüftgelenk auftretenden Belastungen müssen biomechanischen Gesetzmäßigkeiten angepaßt werden. Kein Prothesen- und Verankerungsmaterial kann die enormen Wechselbeanspruchungen und vielfach Fehlbelastungen auf die Dauer allein übernehmen.

Am prothetisch versorgten Hüftgelenk treten als natürliche Kräfte axiale Druckbelastungen auf, die über den Prothesenkragen direkt auf die Kortikalis des Röhrenknochens übertragen werden. Biegezugkräfte, die aus der extraaxialen Lage des Hüftkopfes resultieren, sind nach medial gerichtet und gehen vom Prothesenschaft auf die innere Knochenbegrenzung über. Da die resultierende Gesamtbelastung bei den heute üblichen Modellen mit einem Prothesenkragenwinkel von 3o bis 45 Grad nicht senkrecht auf die Knochenresektionsfläche auftrifft, treten zusätzlich nach medial gerichtete Kräfte auf. Diese beiden Kraftkomponenten, die durch eine Keilform des Prothesenschaftes noch mehrfach verstärkt werden können, belasten das Prothesenlager in unphysiologischer Weise. In der Folge kommt es zu einer Zerrüttung der medialen Abstützung mit Abweichung des Implantates in verstärkte Varusstellung und zunehmender Lockerung der Prothese. Oft

rutscht der ganze Prothesen-Zementblock vollständig nach distal in die Markhöhle ab. Bleibt das untere Schaftdrittel der Prothese jedoch fest im Femurschaft verankert, muß das Metall die Wechselbiegebelastungen allein aufnehmen und ein Ermüdungsbruch des Materials ist die unausbleibliche Folge.

So ergibt sich, daß viele Prothesenmodelle auch heute noch biomechanische Mängel aufweisen (ungünstiger Prothesen-Kragenwinkel, mangelhafte Form des Schaftes), die für die auftretenden und in Zukunft zu erwartenden Komplikationen mit Lockerung und Bruch des Prothesenmaterials zu einem Teil verantwortlich sind. Als Resultat theoretischer Untersuchungen und deren experimenteller Bestätigung entwickelten RITTER, GRONERT u. SCHWEIKERT (5o) die Zuggurtungsprothese (Schaft-Kragenwinkel 65 Grad mit Wegfall der Scherkräfte, günstigerer Prothesenquerschnitt), die, nach Darstellung der Autoren, die durch die Resektion des Hüftkopfes unterbrochenen natürlichen Verhältnisse hinsichtlich der Kraftübertragung weitgehend wiederherzustellen vermag. Aufgrund des Verankerungsprinzips mit einer lateral ansetzenden Zuggurtung resultiert eine Spannungserniedrigung (51) und schafft so eine bessere Voraussetzung für eine zementfreie, dauerhafte Implantation der Prothese am Knochen. Die Ergebnisse einer laufenden Probeserie - mit und ohne Knochenzement durchgeführt - müssen noch abgewartet werden (5o).

Angeregt durch die Probleme der Zementverankerung entwickelte MITTELMEIER als neuen Prothesentyp die Tragrippenprothese. Er ging dabei von der Beobachtung aus, daß sich der Knochen durch Anbauprozesse einer vorgegebenen Prothesenstruktur anzugleichen versucht. Bei me-

chanischer Überlastung wird der stabilisierende Knochenanbauprozeß jedoch von einem osteoklastischen Resorptionsvorgang verdrängt, der dann das Implantat lockert (41). Mit der Minderung der Druckkomponente durch Vergrößerung der Oberfläche wird eine Kraftverteilung erreicht, die MITTELMEIER als den "Anfang einer körpergemäßen Lösung" (41) des Verankerungsproblems bezeichnet und nach Ansicht des Autors in Zukunft besonders bei jüngeren Problempatienten Verbreitung finden könnte.

SCHNEIDER (61, 62) machte die Histologie und die Erfahrungen von Reoperationen bei Prothesenlockerungen zur Grundlage einer kritischen Analyse der Verankerungsprobleme. Er stellte ebenso wie MITTELMEIER fest, daß der Knochen in der Lage ist ein stabiles Implantat auch über Jahre dauerhaft zu verankern. In diesen Fällen fehlt sowohl an der Metall-Knochengrenze als auch an der Zement-Knochengrenze eine bindegewebige Interposition. In instabilen Zonen mit Relativbewegung und Nulldurchgang (dauernder Wechsel von Druck und Zug) sind Knochenabbau und Bindegewebssäume nachzuweisen, die vorzugsweise im proximalen Schaftanteil liegen und durch lange Stielimplantate verstärkt werden können. Eine gleichsinnige Beanspruchung ohne Nulldurchgang, die durch eine Vorlast erreicht werden kann (vergl. Druckosteosynthese), schafft die Voraussetzung für eine stabile Fixierung des Implantates durch primäre Verkeilung im Femurschaft. Das Aufliegen des Prothesenkragens auf dem Schenkelhalsstumpf wirkt der sekundären Verkeilung durch Einsinken entgegen. Diese Überlegungen und Versuche führten zu der selbstklemmenden, konischen MÜLLER-Geradschaft-Prothese, die auf folgenden Forderungen basiert (62):

- Primäre Verkeilung des Implantates in der Markhöhle; die Krafteinleitung erfolgt direkt über Metall-Knochenkontakt. Die vormalige Krafteinleitung über ein dickes Zementlager entfällt, dem Zement kommt nur noch eine Zusatzfunktion zu.
- Das Implantat soll zur Ausschaltung von Relativbewegungen achsengerecht orientiert und so kurz wie möglich sein.
- Ein ausgedehnter Prothesenkragen ist nicht mehr erwünscht.

(Die letzten beide Punkte stehen im Widerspruch zu BUCHHOLZ (15) und anderen Autoren, die Langschaftprothesen mit breiter Auflagefläche fordern.) Die Verwendung der Geradschaftprothese soll vorzugsweise bei Reoperationen, osteoporotischem Knochen und primär breiten Markhöhlen erfolgen, also überall da, wo bei den herkömmlichen Modellen eine große Zementmenge mit entsprechendem Volumenverlust erforderlich wäre, der eine primäre Instabilität hervorrufen könnte (62). Nach SCHNEIDER sind Komplikationen beim Einbau dieses Modells bis jetzt nicht aufgetreten.

Die Verankerung der Pfanne wird weniger belastet, da hier vorwiegend Druckkräfte wirken (78). DIETSCHI bestimmte mit Kraftflußmessungen an der physiologischen und prothetisch versorgten Hüftgelenkpfanne die biomechanischen Beziehungen dieser Region und kam zu folgenden Postulaten für eine optimale Implantation der künstlichen Pfanne (17):

- Die vordere Kortikalisschicht des Azetabulums sollte wegen ihrer wichtigen mechanischen und biologischen Bedeutung nicht total entfernt oder durch zu ausgedehnte Bohrungen geschwächt werden. (Außerdem kann bei Reoperationen eine stehengebliebene Kortikalis zur er-

neuten Pfannenverankerung dienen.)

- Die Verankerung einer steifen Kunststoffpfanne in der Spongiosa des Beckens kann nicht mehr empfohlen werden, zumal unter Belastung des Beckens Schwingungen auf die Pfanne übertragen werden.
- Bei der Pfannenimplantation sollte auf eine genaue Lage und Orientierung geachtet werden, damit die Berührung zwischen knöchernem Azetabulum und Kunstpfanne am Ort der größten Krafteinleitung breitflächig ist.
- Die Größe des Pfannenimplantates muß dem knöchernen Azetabulum angepaßt werden.
- Pfannenimplantate aus Metall oder Keramik können sich wegen ihrer großen Steifigkeit der physiologischen Deformation der knöchernen Hüftpfanne nicht anpassen und begünstigen eine frühzeitige Implantatlockerung. Die verwendeten Polyäthylenpfannen passen sich den mechanischen Verhältnissen der Hüftregion besser an.
- Eine Kombination einer Polyäthylenpfanne mit einem Keramikkopf dürfte heute bezüglich der Reibe-, Gleit- und Abnützungseigenschaften die günstigsten Voraussetzungen bieten.

7.2 Prothesenmaterial

Die historische Entwicklung des alloarthroplastischen Gelenkersatzes zeigt, welche erheblichen Schwierigkeiten die Suche von geeigneten Werkstoffen bereitete. Neben der Verankerung ist die dauerhafte und störungsfreie Funktion der verwendeten Prothesenanteile die wichtigste Voraussetzung für ein langfristig zufriedenstellendes Behandlungs-

ergebnis. Versagen aus technischen oder metallurgischen Gründen - wie z.B. durch Materialbruch - sollte unmöglich sein. Der Implantatwerkstoff muß deshalb bei der Prüfung folgende Anforderungen erfüllen, denen die heute verwendeten Modelle entsprechen (74):

- ausreichende statische und dynamische Festigkeit
- verschleißbeständige und reibungsarme Gleitflächen
- dem Knochen ähnlicher, niedriger Elastizitätsmodul
- gute Energieabsorption
- Sterilisierung ohne Veränderungen der Materialeigenschaften
- Korrosionsbeständigkeit im Körpermilieu
- einfache und funktionsgerechte Konstruktion
- Biokompatibilität der kompletten Implantate sowie seiner Verschleißpartikel und Korrosionsprodukte.

Das größte Problem stellt der Abrieb feinster Partikel dar, was einem Verschleiß der Prothesenanteile entspricht. Der Abrieb führt zu (55):

1. biologischer Reaktion im Umgebungsgewebe
2. Schichtdickenverminderung
3. Veränderungen der Oberflächenglätte der Gelenkanteile.

Zu 1.: Histologische Veränderungen wurden erstmals bei der von JUDET verwendeten Plexiglasprothese beobachtet und als Akrylose bezeichnet. Bei den heute verwendeten Polyäthylenpfannen haben feingewebliche Untersuchungen des Prothesenlagers nach Reoperationen gezeigt, daß vereinzelt abgeriebene Kunststoffteilchen meist in Fremdkörperriesenzellen und gelegentlich auch in Makrophagen nachweisbar sind. Abriebprodukte und deren biologisch-zelluläre Reaktion finden sich bevorzugt am Pro-

thesenaufsitz (Adam'scher Bogen). Hier liegt der tiefste Punkt des Neokapselansatzes, wo sich wie in einem "Schlammfang" die Abriebpartikel konzentrieren (36).

Prothesenmodelle mit einer Polyesterpfanne (z.B. WEBER-HUGGLER-Prothese) zeigen typische Fremdkörpergranulome, die histiozytär proliferieren und unter degenerativen Veränderungen vermehrt zur Implantatlockerung führen. Ein derartiger Mechanismus konnte bei Polyäthylenpfannen nicht gefunden werden (9, 1o, 11). Die verschiedenartigen Gewebereaktionen können die Folge eines rein quantitativ unterschiedlichen Abriebverhaltens sein oder von den wesentlich unregelmäßigeren und scharfkantigeren Polyesterbruchstücken herrühren. Letztere führen möglicherweise über eine Zerstörung lysosomaler Membranen Nekrosen herbei (28). Aufgrund dieser Nachteile der Polyesterpfanne wird heute ausschließlich die ultrahochmolekulare Niederdruckpolyäthylenpfanne verwendet (15, 74). Bei diesem Werkstoff hat sich offensichtlich eine Art Gleichgewicht zwischen Materialverschleiß und Gewebereaktion eingestellt (WILLERT und SEMLITSCH, zit. bei 9). Biologische Reaktionen auf den sehr geringen metallischen Abrieb haben nach dem heutigen Kenntnisstand keine Auswirkungen.

Zu 2.: Während Metall- Metall-Totalendoprothesen in Bezug auf den Abrieb unbegrenzt haltbar sind, sollte die Belastungszone der Kunststoffpfanne nach BUCHHOLZ mindestens 1o mm dick sein, um bei der zu erwartenden Schichtdickenverminderung eine Lebensdauer von 3o bis 4o Jahren zu gewährleisten (15). CHARNLEY errechnete für Polyäthylen bei einem Kopfdurchmesser von 22 mm eine Ausdünnung von o.1 mm jährlich (55). Je nach Kopfgröße ändert sich die Eindringtiefe in die Pfanne.

Sie ist bei kleinen Endoprothesenköpfen deutlich größer, so daß auch das Abriebvolumen steigt. Die von BUCHHOLZ durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Endoprothese mit einem Kopfdurchmesser von 38 mm im Dauerversuch bei einer Polyäthylenpfanne den geringsten Abrieb hervorruft. Dabei wirkt sich eine Umfangsdifferenz von o,5 bis o,7 mm zwischen dem Kopf und dem inneren Pfannendurchmesser günstig aus, da so ein feuchtes Gleitreiben entsteht, das den trockenen Abrieb etwa um die Hälfte herabsetzt (15).

Zu 3.: Das Reibungsmoment einer Totalendoprothese ist die Kraft, die die Verankerung im Knochengewebe beansprucht und die ausreicht, eine Lockerung zu bewirken (55). Diese Kraft wächst proportional zum

- Reibungskoeffizienten des Prothesenlagers
- Radius des Prothesenkopfes
- Druck auf die künstlichen Gelenkanteile, welcher überwiegend durch das Körpergewicht bestimmt wird.

Dabei hängt der Reibungskoeffizient vom Material und der Oberflächenglätte der gegeneinander bewegten Teile ab. Lagerteile gleicher Härte, wie die Metall- Metall-Prothesen rauhen sich mit der Zeit wegen der fehlenden Selbstglättung, wie sie bei allen Metall- Kunststoff-Modellen beobachtet werden kann, auf. Die daraus resultierenden Schliffspuren mit Zunahme der Rauhtiefe und Abnahme der Formgenauigkeit führen über einen größeren Reibungskoeffizienten zu einer stärkeren Belastung der Prothesenverankerung. Diese Nachteile der reinen Metallprothese machen die Metall-Kunststoffkombination mit einer Niederdruckpolyäthylenpfanne und einem Kopf-Schaftanteil aus einer Kobalt-Chrom-Molybdänlegierung - trotz eines größeren Verschleißes - zu der heute am günstigsten zu verwendenden Totalendoprothese.

7.3 Lockerung

Fast alle lokalen Komplikationen der Alloarthroplastik gehen mit der Lockerung eines oder beider Prothesenanteile einher. Aus einer großen Zahl von Veröffentlichungen, die sich mit Implantatlockerungen befassen, ragt die Arbeit von R. SCHNEIDER (61) heraus, weil gleichermaßen theoretische und operationspraktische Aspekte berücksichtigt wurden. SCHNEIDER gliedert die Ätiologie der Schaft- bzw. Pfanneninstabilität in Relation zum Zustand des Knochenzementes.

I n s t a b i l i t ä t I: Hierbei ist das Zementbett intakt und wird von einem breiter werdenden Saum umgeben. Die Prothesenanteile zeigen noch keine Schliffspuren.

Ursachen der Schaftinstabilität I:

- Belassen von Blutkoagula und Knochentrümmern in der Markhöhle bei der Implantation
- Osteoporose mit zu schwachen Knochenankern
- die weite Markhöhle mit mächtigem Zementmassiv (letzteres hat eine größere Schwindung bei der Polymerisation zur Folge)
- die thermisch-toxische Einwirkung des Zementes
- der primär virulente Infekt bei Osteomyelitis.

Ursachen der Pfanneninstabilität I:

- primär zu starke Inkongruenz zwischen Lager und Implantat mit zu großer Zementmenge
- ungenügendes Pfannenlager
- Überlastung und Fraktur der Knochenanker (z.B. bei fehlender Kortikalis des Pfannendaches

- fehlerhafte Operationstechnik (beim Einbringen des Zementes muß das Knochenlager trocken und sauber sein)
- der Infekt.

I n s t a b i l i t ä t II: Das Zementlager ist gebrochen und teilweise zerrüttet. Bewegungsausschläge zwischen dem Implantat und seinem Verankerungsbett sind möglich. Es kommt zur Entstehung von osteolytischen Herden, die Detritusmassen aus Zement, Fibrin und Kunststoffabrieb enthalten.

Ursachen der Schaftinstabilität II:

- Ermüdungsbruch des Zementbettes bei Überbelastung durch schlecht verteilte Kraftüberleitung, bei ungünstigem Schaftquerschnittsprofil und Varusfehlstellung sowie durch zu hohen Reibungswiderstand bei großer Rauhtiefe und fehlender Formgenauigkeit des Prothesenkopfes
- das Bersten des Zementlagers bei mangelhafter Zementtechnik
- große Mengen abgeriebener Kunststoffpartikel, die über biologische Reaktionen im Umgebungsgewebe zu osteolytischen Herden mit lokaler Zementzerrüttung führen.

I n s t a b i l i t ä t III: Das Zementbett ist zerrüttet und in seiner gesamten Beziehung zum Knochen instabil. Es finden sich sowohl osteolytische Herde als auch zunehmende Saumbildung und Knochenatrophie. Die Instabilität III entsteht entweder aus der Instabilität I, wenn mit der Zeit der Zement bricht oder (und) häufiger aus der Instabilität II, indem es zu einer progressiven Osteolyse im ganzen

Kontaktbereich kommt. Aus der Analyse der Instabilitätsursachen leiten sich folgende wesentliche Faktoren zur Vermeidung einer Prothesenlockerung ab 35, 61, 83:

- strenge Indikationsstellung
- möglichst umfassender Infektionsschutz
- optimale Operationstechnik
- Verwendung einer Zementspritze zur Vermeidung von Schichtbildungen, die ermüdungsschwache Zonen darstellen
- Vermeidung großer Zementmassen durch Anpassen des Prothesenkalibers
- die Kortikalis des Pfannendaches darf als gewachsene Aufnahme- und Verteilungsstruktur des Druckes bei der Pfannenimplantation nicht zerstört werden
- Verbesserung des Kraftflusses durch breite mediale Abstützung des Prothesenschaftes, der mit dem Knochen möglichst schlüssig sein soll. Die Strukturierung der Oberfläche verbessert wahrscheinlich den Kraftfluß
- niedrige Reibungswiderstände im künstlichen Lager durch möglichst geringe Sphärizitätsabweichungen und minimale Rauhtiefen
- vorteilhaft wäre die primäre Stabilisierung der Prothese unter Vorlast, was einer Beanspruchung der Knochenelastizität entspricht
- Fortsetzung der Anstrengung zur Entwicklung einer zementfreien Totalprothese.

Alle Maßnahmen zur Verhütung einer Prothesenlockerung sind wichtiger als solche zu ihrer aufwendigen Behandlung bei oft ungünstiger Prognose (83).

8. Lokale Komplikationen

Als lokale Komplikationen nach Ersatz des Hüftgelenkes durch Totalendoprothese soll im nachfolgenden unterteilt werden:

8.1 aseptische Lockerung

8.2 hüftnahe Femurfraktur

8.3 Infektion

8.4 Luxation

8.5 Komplikationen von seiten des Implantates und des Zementes

8.6 Perforation des Prothesenschaftes

8.7 sonstige lokale Komplikationen.

Im Einzelfall greifen die Komplikationsgruppen ineinander über oder bedingen sich gegenseitig. Als Beispiel sei die Infektion genannt, die in zunehmender Zeit zur Lockerung der Prothesenanteile führen muß und zusätzlich mit anderen Komplikationen wie Frakturen des koxalen Femurendes oder Nervenläsionen verbunden sein kann. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und in dem Bestreben Wiederholungen zu vermeiden, entsteht in der getrennten Beschreibung einzelner Komplikationsbereiche eine Abgrenzung, die der klinischen Erfahrung oft widerspricht.

8.1 Aseptische Lockerung

Die Lockerungsraten differieren je nach Zeitdauer des Kontrollintervalls, nach Autor und der verwendeten Prothesenmodelle teilweise erheblich. Als allgemeine Tendenz ist festzustellen, daß die Rate in-

fektbedingter Lockerungen als Folge der verbesserten Operationstechnik und Asepsis leicht abnimmt, die Häufigkeit der Lockerungen ohne nachweisbaren Infekt dagegen steigt (83). Diese Entwicklung bestätigen WITT u. HACKENBROICH (83) in einer 1976 veröffentlichten Statistik, in der die durchschnittliche aseptische Lockerungsrate aller geeigneten Publikationen nach achtjähriger Beobachtungszeit 8 % beträgt, während sie im dritten postoperativen Jahr noch bei 4 % und ein Jahr nach der Operation bei 1,6 % lag.

8.1.1 Klinik und Diagnostik

Zur Diagnose einer Implantatlockerung können folgende Kriterien herangezogen werden (1):

- Bewegungsabhängige Schmerzen mit plötzlichem Beginn nach postoperativer Schmerzfreiheit, die zu einer Wiedereinschränkung der Gehleistung führen
- in der Röntgenverlaufsserie erkennbare Implantatdislokationen oder vollständige sekundäre Randsaumbildung
- abnormer Kontrastmittelaustritt bei der Arthrographie
- gesicherte Befunde durch Reoperation.

Die s u b j e k t i v e n B e s c h w e r d e n der Prothesenlockerung treten schlagartig nach einem schmerzfreien Intervall auf. Sie sind zunächst uncharakteristisch und äußern sich überwiegend als Anlaufschmerzen und diffuse Belastungsschmerzen der operierten Hüfte. Später werden Lockerungsvorgänge der Hüftpfanne auf die Leistenregion

und die Innenseite des Oberschenkels sowie die Gesäßgegend projiziert. Die Instabilität des Prothesenschaftes ruft ziehende Schmerzen an der Außenseite des betreffenden Oberschenkels hervor (9, 1o). Häufig kann das Bein im Liegen nicht von der Unterlage abgehoben werden. Bei der klinischen Untersuchung ist in der Regel ein Abduktions- und gelegentlich ein Stauchungs- und Rotationsschmerz auslösbar. Keines der klinischen Zeichen ist für die gesicherte Diagnose bestimmend.

In der routinemäßig anzufertigenden R ö n t g e n a u f n a h m e ist eine, die Funktion des implantierten Kunstgelenkes entscheidend beeinträchtigende Lockerung leicht und eindeutig dann zu erkennen, wenn eine oder beide Prothesenkomponenten im Vergleich zum früheren Zustand dislozíert sind oder eine Implantatdislokation unter Zug, Druck und Rotation auslösbar ist (83). Ein weniger zuverlässiges Instabilitätszeichen stellt dagegen die röntgenologisch nachweisbare Randsaumbildung im Grenzbereich zwischen Knochenlager und Zement dar. Ein feiner Aufhellungssaum läßt sich auch bei stabilen und regelrechten Verhältnissen in dieser Zone nachweisen (vergl. Abschnitt 6 Röntgenbefund). Erst ein auffallend breiter Randsaum und eine erhebliche Verbreiterung unter Verlaufskontrolle in Verbindung mit einer typischen klinischen, d.h. plötzlich einsetzenden Schmerzsymptomatik lassen die Diagnose einer Implantatlockerung zu. Gelegentlich deuten lokale röntgenologische Frühzeichen, wie das von RUCKELSHAUSEN erwähnte "Glockenschwengelphänomen" an der Prothesenspitze (zit. 78) oder ein sich fächerförmig verbreiternder Aufhellungssaum über dem proximalen Schaftanteil auf die drohende Instabilität hin.

Wenn bei klinischem Lockerungsverdacht die üblichen Röntgenbilder keine ausreichende Beurteilung zulassen, kann nach A r t h r o g r a p h i e der Grenzsaum zwischen Knochen und Zement durch Kontrastmittel gezeichnet sein, was die Diagnose erhärtet. Ein positives Arthrogramm ist im allgemeinen beweiskräftig, während der negative Befund eine Instabilität nicht ausschließt, weil der Lockerungssaum mit Granulationsgewebe dicht ausgefüllt sein kann (78). Wegen der unsicheren diagnostischen Aussagekraft und der Möglichkeit einer iatrogenen Infektion wird die Arthrographie an der hiesigen Klinik vermieden. Zur Erfassung früher Lockerungsstadien bei sonst uncharakteristischem Befund kann die Knochenszintigraphie herangezogen werden. Die diagnostische Aussagekraft ist eingeschränkt, da die Abgrenzung von Aktivitätssteigerungen als Ausdruck des präoperativen Leidens, des normalen postoperativen Knochenumbaus im Implantatlager, einer tiefen Infektion oder einer aseptischen Prothesenlockerung zu Fehlurteilen führen kann (83). Unzweifelhaft kann nur die o p e r a t i v e I n t e r v e n t i o n am Gelenk die Diagnose einer Prothesenlockerung sichern.

8.1.2 Differentialdiagnose zur septischen Lockerung

Die Lockerung künstlicher Gelenkanteile ist nicht nur Folge ungünstiger mechanischer, biologischer, physiko-chemischer, toxischer und operationstechnischer Parameter, sondern nicht selten verbirgt sich eine Spätinfektion hinter der Instabilität der Prothesenanteile. Es scheint jedoch hypothetisch unterscheiden zu wollen, ob eine vorbe-

stehende Lockerung eine latente ruhende Kontamination zur Osteomyelitis exazerbierte, oder ob umgekehrt die erst nach einer Latenzzeit aktivierte Infektion ihrerseits die Lockerung verursachte. Sowohl bei aseptischer Lockerung als auch bei Lockerung durch Spätinfekt treten Beschwerden (Anlauf- und Belastungsschmerzen) erst nach freiem Intervall von Monaten oder Jahren nach der primären Operation auf (23). Auch die Bestimmung der Blutsenkungsgeschwindigkeit oder die Leukozytenwerte bringen häufig nicht die gewünschte differentialdiagnostische Abklärung, da mittelgradig beschleunigte BSG-Werte auch bei aseptischen Lockerungen vorkommen und eine Leukozytose wiederum bei blanden Infekten fehlen kann (23). In Fällen, bei denen eindeutige anamnestische und klinische Entzündungszeichen wie Rötung oder Induration der Operationsnarbe, eine Fistel oder ein Abszeß in Verbindung mit BSG-Beschleunigung, Temperaturerhöhung und Leukozytose bestehen, bedarf es keiner Differentialdiagnose. Der Röntgenbefund und pathologische Randsaumverbreiterung können zur Differentialdiagnose beitragen. Entzündliche Vorgänge führen durch Nekrosen zu unscharfer und verwaschener Begrenzung des Resorptionssaumes und zu einer Demineralisierung des umgebenden Knochengewebes. Gelegentlich können auch periostale Reaktionen die Kortikalis verdicken. Meist ist der gesamte Prothesenzementköcher von der Auslockerung betroffen. Dagegen ist bei einer Lockerung aus reinen aseptischen und biomechanischen Ursachen der Randsaum glatt und von einer sklerosierten Knochenzone begrenzt, die sich zuvor unter dem Einfluß der auftretenden Belastung im Sinne einer funktionellen Anpassung ausgebildet hat (78). In vielen Zweifelsfällen gelingt aber erst durch die bakteriologische Untersuchung

des Gelenkpunktates oder nach operativer Revision die endgültige Entscheidung zwischen infektiöser und aseptischer Implantatlockerung (vergl. Abschnitt 8.3 Infektion).

8.1.3 Therapie

Der Verdacht einer Implantatlockerung ist Anlaß zu einer besonders sorgfältigen differentialdiagnostischen Abgrenzung gegenüber anderen schmerzauslösenden Veränderungen wie paraartikuläre Ossifikationen, mangelhafter Ausgleich der Beinverkürzung, schlechter Trainingszustand der Becken- und Beinmuskulatur oder vertebragene Schmerzsymptome. Derartige Zustände können je nach Ursache durch temporäre Ruhigstellung, durch Gabe von Antiphlogistika und Analgetika, durch entsprechendes Schuhwerk oder durch muskelkräftigende Übungsbehandlung gebessert oder behoben werden. Erst bei weitgehend gesicherter Diagnose ist eine operative Revision angezeigt. Andererseits sollte bei klinisch und röntgenologisch angenommener Prothesenlockerung eine Revision frühzeitig angestrebt werden, bevor die instabilen Prothesenanteile schwere sekundäre Veränderungen am Knochen auslösen (78, 82).

Der Erfolg einer Austauschoperation hängt im Einzelfall von der Kapazität, der Tragfähigkeit und der Vitalität des verbliebenen Implantatlagers ab. Bei ungünstigen lokalen Bedingungen ist mit der Reimplantation die baldige erneute Auslockerung abzusehen. Die Indikation zum Prothesenwechsel bei ausgeprägter Pfannendysplasie, starker Protrusio acetabuli mit zentral luxierter Kunstpfanne, bei ausgedehn-

ten osteolytischen Herden und hochgradigen osteoporotischen Knochenveränderungen muß gelegentlich mit Zurückhaltung gestellt werden. In einigen seltenen Fällen bringt die frühzeitige vollständige Implantatentfernung mit Bildung einer Resektionsplastik (sog. Girdlestone-Hüfte) bessere und dauerhaftere Ergebnisse, selbst wenn kein Infekt vorliegt. Der Allgemeinzustand des Patienten muß den langen Eingriff eines Prothesenaustausches mit vielfach hohem Blutverlust erlauben. Bei nicht operablen Fällen kann die Versorgung mit geeigneten orthopädischen Hilfsmitteln Schmerzlinderung und ausreichende Stabilisierung des Hüftbefundes bedeuten (83). Lassen prä- und intraoperativer Befund einen Wechsel der Totalendoprothese zu, so wird das Gelenk in der alten Operationsnarbe eröffnet und die periartikulären Narben und Schwielen exzidiert. Operationstechnisch bedeutet die initiale Osteotomie des Trochanter major eine erhebliche Erleichterung. Das Operationsfeld wird übersichtlicher und die Gefahr einer Fraktur des dünnen und spröden Oberschenkelschaftes bei Luxation des Kunstgelenkes vermindert. Liegt eine Lockerung der Pfanne vor, wird sie mit allen Zementresten entfernt. Das Implantatlager und seine Umgebung werden von Detritus, Bindegewebe und knöchernen Nekrosen gereinigt. Eine Vertiefung des Pfannenbodens ist gelegentlich erforderlich. In ungünstigen Fällen kann ohne absichernde Maßnahmen intraoperativ oder sekundär eine zentrale Pfannenfraktur entstehen. Zur Entlastung des Pfannenzentrums kann in derartigen Fällen bei der Verankerung der neuen Pfanne ein Metallring nach EICHLER verwendet werden (83). Mit einem Stahlnetz und speziellen Pfannenabstützschalen, die an den tragenden Knochenpfeilern verschraubt werden, stehen weitere Auswege

offen. Wenn sich beim Austausch der Femurkomponente der Zementköcher nicht als Ganzes auslösen läßt, ist es angezeigt, neben der Trochanterosteotomie frühzeitig zur Entfernung tief sitzender Zementanteile ein ventrales Kortikalisfenster anzulegen, ehe eine mühsame und zeitraubende Ausräumung durch die Markhöhle die Gefahr der Kortikalisperforation oder Spontanfraktur des Schaftes heraufbeschwört. Ein Ausfließen des weichen, noch nicht ausgehärteten Knochenzementes mit Hitzenekrose der Weichteile läßt sich vermeiden, wenn das Fenster temporär durch eine kleine Osteosyntheseplatte unter Verwendung einer Haltezange oder eines Zerklagedrahtes verschlossen wird. Beim Prothesenwechsel verwendet die hiesige Klinik wegen der erwiesenen erhöhten Infektionsgefahr bei Mehrfacheingriffen (23, 57, 83) zur Verankerung Refobacin-Palacos ^{R}. Der mit dem Antibiotikum Gentamycin versetzte Knochenzement gibt hochdosiert kontinuierlich Wirkstoff frei, der zu bakteriziden lokalen Gewebespiegeln führt (23, 57). Das Knochenlager ist sowohl im Bereich der Pfanne als auch im Schaft gelegentlich bis auf "Papierdicke" resorbiert. Intraoperative Bewegungen des Beines oder Probleme bei der Entfernung des Knochenzementes können zur Spontanfraktur führen. Besonders gefährdet ist dabei am Schaft die mediale Knochenschale, die beim Anspreizen und Außendrehen des Beines leicht abreißt. Die Schwächung des koxalen Femurendes erfordert die Verwendung einer Langschaftprothese (vergl. Abschnitt 8.2 hüftnahe Femurfrakturen). Bedrohliche Blutverluste werden beim Prothesenwechsel weniger durch Verletzungen großer hüftnaher Gefäße als vielmehr durch die ausgedehnte Weichteil- und Knochenwunde in Verbindung mit der verlängerten Operationsdauer verursacht.

In vielen Fällen, besonders wenn der Prothesenaustausch operationstechnische Fehler des Primäreingriffes (mangelhafte Pfannenzentrierung, Varusstellung, unsachgemäßer Schenkelhalsaufsitz als Ursachen der Implantatlockerung) beseitigt, kann das zweite Einsetzen einer Totalendoprothese hervorragende Ergebnisse bringen. Das erhöhte Operationsrisiko (lange Operationsdauer, hoher Blutverlust, zusätzliche intraoperative Komplikationen), die geminderten Erfolgsaussichten bei ungeeignetem Implantatlager und die größere Infektbereitschaft bei Reoperationen sollten jedoch zu einer sorgfältigen Indikationsstellung zwingen (83).

8.2 Hüftnahe Femurfrakturen

Ursächlich kann man traumatische und spontane Femurfrakturen unterscheiden. Letztere stehen in unmittelbarem oder zeitlich verzögertem Zusammenhang mit der Schädigung des koxalen Femuranteiles durch den Protheseneinbau. Immer lassen sich eine oder mehrere knöcherne Sollbruchstellen direkt oder retrospektiv als Frakturgrund erkennen. Dabei spielen Zermürbungsvorgänge des Verbundes zwischen Knochen und Prothese sowie mechanische Schäden und gestörte Vaskularisation bei wiederholten Eingriffen mit erforderlichem Prothesenwechsel ebenso eine Rolle, wie eine allgemeine Altersosteoporose. Zudem ist der Übergang von der unelastischen Verankerung in die hierfür biologisch unangepaßte Zone des Schaftes eine traumatische Schwachstelle. Jetzt verlassene Operationstechniken schwächten diese Nahtstelle zusätzlich durch ein Bohrloch zum Entweichen von Blut und Luft.

Intraoperative Frakturen ereignen sich hauptsächlich beim Prothesenwechsel. Dabei ist entweder ein mechanisch und iatrogen geschwächter oder zerstörter Prothesenköcher betroffen, oder der Bruch nimmt von einem Kortikalisfenster zur Zententfernung seinen Ausgang. Postoperative, meist häusliche Femurfrakturen treten schon unter alltäglicher Beanspruchung (Gehen, sich Setzen, Treppensteigen) oder in Verbindung mit einem auslösenden Begleittrauma (Stolpern und auf das Gesäß fallen) auf. Letzteres führt auch unter Berücksichtigung einer Altersosteoporose im Normalfall nicht zu einem proximalen Oberschenkelschaftbruch. Dabei bilden Bohrlöcher im Bereich der Prothesenspitze, vorausgegangene Prothesenwechsel mit Fensterung der Kortikalis und frühere Perforationen des Oberschenkelschaftes die Hauptursache.

Die Analyse der Frakturgründe, ihre Lokalisation und die Besonderheiten des Einzelfalles bestimmen die meist operative Behandlung. Im Abschnitt des Prothesenaufsitzes und im hüftnahen Teil des Prothesenköchers bilden Ausmaß der Bruchschädigung, Dislokation und die knöcherne Vitalität unter Berücksichtigung der intraoperativen Weichteildenudierung die Entscheidungskriterien für das Behandlungsvorgehen. Bei ausgesprengten, vitalen, wenig dislozierten und nur gering denudierten Bruchstücken bedeutet die Kombination einer Langschaftprothese mit dem Zementverbund sowohl eine zuverlässige Prothesen- und Fragmentstabilität als auch die knöcherne Heilung. Sind tragende und zusätzlich denudierte sowie avital erscheinende Köcheranteile frakturiert, so ist vielfach als therapeutischer Ausweg der Einsatz einer sogenannten Tumorprothese (Krückstockprothese) ungenü-

genden und infektgefährdeten Erhaltungsversuchen vorzuziehen. Bei Frakturen in der Region der Prothesenspitze ist fast immer eine ausreichend dimensionierte Plattenosteosynthese angezeigt. Der alleinige Einbau einer Langschaftprothese ist hier nur im seltenen Fall eines vormals sehr kurzen Prothesenstiels möglich. Krückstockprothesen sind bei Frakturen in Höhe der ehemaligen Prothesenspitze wegen der langen knöchernen Verluststrecke nicht zu empfehlen. Bei totaler Zerstörung des koxalen Femurendes und bei sequestrierenden Infektionen kann dies jedoch der letzte Ausweg vor einer Exartikulation sein. Im Einzelfall ist bei Femurfrakturen in Verbindung mit einer Osteomyelitis durch eine Fixateur-externe-Osteosynthese der Femurschaft und damit das Bein zu erhalten. Bei einer Verbund- oder Plattenosteosynthese kann die volle Belastung der operierten Hüfte erst erfolgen, wenn die knöcherne Ausheilung der Fraktur röntgenologisch festzustellen oder anzunehmen ist.

8.3 Infektion

Die die künstlichen Gelenkanteile umfassende und sie allmählich lockernde Infektion stellt die folgenschwerste lokale Komplikation des künstlichen Hüftersatzes dar. An Stelle einer schmerzfrei beweglichen Hüfte als angestrebtem Operationsergebnis tritt eine das Bein und über die Möglichkeit einer Sepsis auch gelegentlich das Leben bedrohende Infektion ein.

8.3.1 Prophylaxe

Intraoperative Wundabstriche haben die Kontamination des Operationsgebietes mit verschiedenen Keimen erwiesen (34, 63), die im Umfeld des eingebrachten Fremdkörpers und während der postoperativen Reparationsphase einen guten Nährboden finden. Virulenz, Keimzahl und Abwehrlage spielen in gegenseitiger Beeinflussung die Ursache für die Manifestation des postoperativen Infektes. Die Quote der Wundinfektion kann durch

- Verminderung der Keimzahl
- Steigerung der Abwehrkräfte

gesenkt werden.

Vielfältige vorbeugende Maßnahmen während der Operation reichen von der Abdeckung der Haut mit Plastikfolien über das Annähen von nebacetingetränkten Wundrandtüchern und häufiges Spülen des Operationsgebietes, Benutzung von Einmalartikeln, atraumatischem Operieren bis zur Verkürzung der Operationszeit. Letzteres ist ein wesentlicher Faktor, da die Kontaminationszeit verkürzt wird und allgemeine Abwehrkräfte nicht durch andauernden Operations- und Narkosestreß verbraucht werden. Schleusensysteme in der Operationsabteilung und gewissenhaft ausgeführte Desinfektion sind weitere wichtige Kriterien der Infektverhütung.

Die Erkenntnis, daß die Wundkontamination durch Sedimentation von Bakterien und mit Bakterien behafteten Partikeln aus der Luft des Operationssaales entscheidend beeinflußt wird, veranlaßte CHARNLEY 1961 (zit. 77) die ultrasterile Operationsbox, das sogenannte

"Greenhouse" zu entwickeln. Die durch einen Ultrafilter in die Operationskabine eingeblasene sterile Luft umfließt im Laminarstrom ohne Turbulenz und Rückstau den Operationstisch und wird zum größten Teil wieder abgesaugt (77). Diese vielfach modifizierte Reinraumtechnik mit gerichtetem Luftstrom erbrachte nach Untersuchungen von M.E. MÖLLER, B.G. WEBER und M. ALLGÖWER (zit. 8) eine signifikante Herabsetzung der bakteriellen Wundkontamination gegenüber herkömmlichen Operationsräumen.

Bei günstiger Abwehrlage werden die kontaminierten Keime phagozytiert und vernichtet oder in ihrer Vermehrung gehemmt. Die Abwehrkräfte werden durch den Antikörpertiter, die Aktivität der weißen Blutkörperchen, die Güte der Mikrozirkulation, das Ausmaß der Gewebsnekrosen und durch stabile Implantate bestimmt. Eine Reduzierung der Abwehrkräfte kann zur klinischen Manifestation eines Infektes führen. Bei der Indikationsstellung während und nach der Operation muß daher die Abwehrlage als Faktor der Infektprophylaxe berücksichtigt werden (63):

- Wahloperationen nur bei gutem Allgemeinzustand und nach Sanierung möglicherweise streuender Infektherde
- atraumatische Operationstechnik mit Vermeidung von Zellschäden durch Quetschung, Reibung und Austrocknung
- Exzision von traumatisch geschädigtem Gewebe
- sichere Stabilisierung des Hüftimplantates um Relativbewegungen auszuschließen
- Wundnaht ohne Spannung
- Vermeidung von Schwellungen durch falsche Lagerung oder Verbandstechnik

- Verhinderung und Ausräumung von Hämatomen

Verminderte Abwehrlage und mechanische Unruhe kann durch Störung der postoperativen Revaskularisation und Schädigung des angrenzenden Leukozytenwalles die Umwandlung einer Kontamination in einen manifesten Infekt bewirken.

Zu den Maßnahmen die Abwehrkräfte zu stimulieren, gehört die von WEBER u. STÖHMER (77) erstmals durchgeführte präoperative Immunisierung mit polyvalenten Staphylokokkenvakzinen. Dabei wird der Operationstermin so gewählt, daß der Patient zum Zeitpunkt des höchsten Antikörpertiters (ca. 6 Wochen nach der Impfung) zur Operation kommt (6, 67, 77). Der Wirksamkeit dieser Methode wird anderen Autoren zufolge durch das beschränkte Keimspektrum ein enger Rahmen gesteckt (34, 45).

Die Effektivität einer unspezifischen, systemischen Antibiotikaprophylaxe wird heute nur noch von wenigen Autoren vertreten (67, 79). Aus der Mehrzahl der Veröffentlichungen (29, 63) geht hervor, daß die generelle Antibiotikagabe wegen ihrer Unwirksamkeit verbunden mit der Gefahr einer Resistenzentwicklung abgelehnt und ausschließlich zur Behandlung beginnender und manifester Infekte zurückgehalten wird.

Die lokale, routinemäßige Infektionsprophylaxe durch Zusatz von Gentamycin zum Knochenzement wird besonders von H.W. BUCHHOLZ und seinen Mitarbeitern propagiert und durchgeführt (12, 15, 52). Gentamycin ist auch bei höheren Temperaturen chemisch stabil, wasserlöslich und untoxisch. Die kontinuierliche Abgabe des Antibiotikums aus dem Knochenzement in das umliegende Gewebe gewährleistet über längere Zeit in der Grenzschicht zwischen Knochen und Implantat eine wirksame, lokale

Hemmkonzentration. Derartige Konzentrationen sind nach systemischer Applikation nicht zu erreichen. Anhänger der antibiotikahaltigen Zemente sehen das Implantat vor aerogen, hämatogen und lymphogen ausgelöster Infektion besser geschützt (31). Die mechanische Qualität des Zementes und der normale Alterungsprozeß scheinen durch den Antibiotikumzusatz nur unwesentlich beeinflußt zu werden (57). Bei der Verwendung von Antibiotikum-Zementgemischen sind jedoch Resistenzentwicklungen möglich, die eine gezielte Erregerbekämpfung nach Testung im Antibiogramm erschweren. Die prophylaktische Verwendung von Refobacin-Palacos ^{R} stößt deshalb vielfach auf Widerstand, zumal in den letzten Jahren zahlreiche andere Maßnahmen durch ihre Effektivität beweisen konnten, daß die postoperative Infektionsrate in der prothetischen Gelenkchirurgie zu reduzieren ist (34, 43, 57). Dagegen sollte bei Infektgefährdung der durch den gentamycinhaltigen Knochenzement gegebene Vorteil ausgenutzt werden. Dies gilt vor allem für Prothesenimplantationen nach mehreren vorausgegangenen Hüfteingriffen (auch wenn diese infektfrei verliefen), beim Wechsel von Prothesenanteilen, bei Infektionen anderer Organsysteme oder bei konsumierenden Leiden (57).

8.3.2 Klinik

Aus einer Zusammenstellung von Spätkontrollen der seit 1971 publizierten Angaben ist eine durchschnittliche Infektquote von 3,3 % abzulesen. Dieser Wert ließ sich in den letzten 5 Jahren auf 2,3 % (83) (vergl. auch "Spezieller Teil" dieser Arbeit) senken. Die vollkomme-

ne Ausschaltung der bakteriellen Infektion wird wegen des großvolumigen Implantates mit unterschiedlichen Materialeigenschaften, der Erzeugung von Thermonekrosen im Kontaktgewebe durch den polymerisierenden Knochenzement und die Keimkontamination während der Operation nicht gelingen (45). Nach dem Zeitpunkt des Auftretens und dem unterschiedlichen Verlauf werden die Infektionen nach BOITZY u. ZIMMERMANN (4) in Frühinfekte, Spätinfekte und schleichende Infekte unterteilt. Die tiefen F r ü h i n f e k t i o n e n treten in der ersten postoperativen Phase (wenige Tage bis einige Wochen) oft im Anschluß an eine oberflächliche Wundheilungsstörung, an eitrige Wundrandnekrosen oder nach Entleerung und Infizierung eines Hämatoms oder Seroms auf. Die Diagnose ist vielfach an den klassischen Zeichen der akuten Entzündung mit lokaler Rötung, Schwellung und Oberwärmung, fieberhaften Temperaturen, erneutem Wundschmerz, Beschleunigung der BSG, Pulsanstieg, Leukozytose, Abszeßentleerung oder Fistelbildung zu erkennen. Die Symptome der S p ä t i n f e k t i o n e n manifestieren sich dagegen erst nach einem zeitlich unterschiedlich langen, oft jahrelangen beschwerdefreien Intervall. Die Patienten klagen über zunehmende, belastungsabhängige Schmerzen, die bei der Funktionsprüfung des Hüftgelenkes und des Oberschenkels ausgelöst werden können. Eine s c h l e i c h e n d e I n f e k t i o n zeichnet sich durch ihren chronischen und undramatischen Verlauf aus. Die Patienten werden nach der Operation von Anfang an nie beschwerdefrei. Der anhaltende Schmerz, der sich deutlich vom präoperativen Arthroseschmerz unterscheidet und anfänglich von einem Spannungsgefühl im Bereich der Hüfte und des Oberschenkels überdeckt wird, ist - ebenso wie beim Spät-

infekt - Ausdruck der infektionsbedingten Lockerung der Prothesenanteile. Die Differenzierung und Wertung der Schmerzsymptomatik ist außerordentlich schwierig. Neben der Entzündung können u.a. die aseptische Prothesenlockerung, Schmerzen infolge eines übersteigerten Trainings, chronische Muskelansatzschmerzen, Wirbelsäulensyndrom sowie unspezifische Beschwerden mit Wetterfühligkeit ähnliche Schmerzverteilungen aufweisen (46). Bildet sich eine Fistel, so ist diese im allgemeinen als ein typisches Zeichen einer tiefen Infektion anzusehen. Die Diagnose wird endgültig bestätigt durch eine Röntgenuntersuchung mit Kontrastmittelfüllung sowie die bakteriologische Untersuchung des Fistelsekretes. "Sterile" Abstrichergebnisse des Sekretes schließen eine Infektion nicht aus. Kommt es nicht zur Fistelbildung, kann eine Hüftgelenkpunktion zur Gewinnung von Untersuchungsmaterial angezeigt sein. Wegen der Gefahr der Inokulation von pathologischen Keimen in ein vielleicht doch nicht infiziertes Kunstgelenk wird vor unkritischer Anwendung der Punktion gewarnt (46). Röntgenologisch ist der Frühinfekt meist ohne auffällige Symptomatik. Schleichende und späte Infektionen weisen in der Regel die Zeichen einer Lockerung mit verbreitertem Resorptionssaum sowie osteomyelitische Reaktionen wie Osteolyse, Entkalkung und Periostabhebung auf.
Untersuchungen von REICHELT und BRAND (zit. 48) haben gezeigt, daß eine fortlaufende BSG-Kontrolle (unter Berücksichtigung und nach Ausschaltung anderer, die Blutsenkung beeinflussender Faktoren) ein unterschwelliges Entzündungsgeschehen bei Fehlen anderer Entzündungsparameter aufzuzeigen vermag. Relativ erhöhte Durchschnittswerte in der unmittelbaren postoperativen Phase (Ausdruck einer häufigen Anämie und

Dysproteinämie im Gefolge größerer Operationen) fallen bei Patienten mit komplikationslosem Verlauf rasch ab und erreichen 6 bis 12 Monate nach der Implantation ihren präoperativen Ausgangspunkt. Bei einer Frühinfektion sind die Werte dagegen von Anfang an stark erhöht und lassen eine Tendenz zur Normalisierung vermissen. Die Senkungsreaktion der Spätinfekte zeigt zunächst einen leichten Abfall, der nach Wochen oder Monaten von einem starken bis sehr starken Wiederanstieg gefolgt wird. Das postoperative Verhalten der BSG kann daher zur Überwachung und Aufklärung suspekter Operationsbefunde herangezogen werden (46, 48).

Eine massive Frühinfektion ist nur durch die Kontamination des Wundgebietes mit einer großen Anzahl pathogener und virulenter Keime während der Operation zu erklären. Bei der schleichenden und der späten Entzündung wird auch ein hämatogener Infektweg aus hüftfernen Herden ursächlich in Erwägung gezogen. Das Keimspektrum ist vielfältig. Es überwiegen die grampositiven Erreger - meist Staphylokokkus aureus - gegenüber den vorwiegend in einer Mischflora auftretenden gramnegativen Bakterien. Auffallend ist ein hoher Anteil von fakultativ pathogenen Keimen (6). BOITZY u. ZIMMERMANN (zit. 45) fanden bei Frühinfektionen hauptsächlich Staphylokokkus aureus und albus, bei Spätinfekten Streptokokken, Enterokokken, Staphylokokken und bei schleichenden Entzündungen in erster Linie Staphylokokkus albus. Dagegen konnte BUCHHOLZ aus dem Wundabstrich der zuletzt genannten Infektionsform überwiegend anaerobe Keime züchten. Der Nachweis von Anaerobiern gelingt nur mit entsprechenden Techniken der Abnahme und der Züchtung. Nach BUCHHOLZ ist dies die Ursache, daß Anaerobierinfektionen häufig

unerkannt bleiben und klinisch als scheinbar aseptische Prothesenlockerungen imponieren (12).

8.3.3 Therapie

Lokalbefund mit Herdausdehnung, Infektaktivität, Allgemeinbefund, Alter und operative Möglichkeiten differieren individuell so erheblich, daß ein schematisches therapeutisches Vorgehen nicht anzugeben ist. Erst der operative Befund kann letztlich die einzuschlagende chirurgische Behandlung in Abstimmung mit den lokalen und allgemeinen zumutbaren Operationsrisiken festlegen. Trotzdem ergeben sich zur Therapie der infizierten Totalendoprothese grundsätzlich drei Möglichkeiten:

- konservative Therapie oder Revision und Drainage des Infektherdes unter Belassung des infizierten Kunstgelenkes
- Austausch der infizierten gegen eine neue Totalendoprothese
- ersatzlose Entfernung des Fremdmaterials zur Resektionshüfte (Girdlestone-Plastik).

Konservative Therapie: In der Frühphase der Infektion besteht eine Chance durch operative Revision mit sachgerechtem Debridement unter Resektion der entzündlich-granulierenden, nekrotisierenden und fistelnden Gewebestrukturen sowie vollständiger Entfernung der Kapselanteile, Eröffnung und Ausräumung von Abszeßhöhlen, allgemeiner und lokaler Antibiotikabehandlung und suffizienter Saugdrainage den Infekt dauerhaft zu beruhigen. Nach bereits gescheiterten operativen

Maßnahmen kann mit einer Sanierung der Entzündung nicht gerechnet werden, solange das infizierte, zunehmend sich lockernde Fremdmaterial belassen wird. Daher kommen abwartende Behandlungsverfahren vor allen Dingen bei älteren Patienten in vermindertem Allgemeinzustand oder bei Tumorkranken mit reduzierter Lebenserwartung zur Anwendung (29, 44, 67). Bei subjektiv erträglichen Beschwerden, bei durch Fisteln drainiertem Sekretabfluß und ausreichender Stellung der Implantate ohne nachhaltige Lockerungszeichen kann es unter Berücksichtigung des Allgemeinzustandes vertretbar sein, die weitere Entwicklung abzuwarten. Voraussetzung dafür ist, daß keine Zeichen einer Allgemeininfektion oder gar einer Sepsis vorliegen. Unter Schonung des Beines (was keine totale Entlastung bedeuten muß) und Pflege der Weichteilfistel kann gelegentlich ein operatives Eingreifen sinnvoll umgangen werden.

Prothesenaustausch: Einen Fremdkörper von der Größe einer Totalprothese einschließlich seines Verankerungszementes auszubauen und in infizierter Umgebung sogleich durch eine neue Prothese zu ersetzen, widersprach lange hergebrachten chirurgischen Grundsätzen. Auch bei radikaler Ausräumung des Infektherdes schien bei diesem Vorgehen ein Rezidiv unvermeidbar. Die Möglichkeit der lokalen, hochdosierten, bakteriziden Antibiotikaanwendung mit kontinuierlicher Wirkstoffabgabe aus dem Knochenzement führte hier zu einem Wandel. BUCHHOLZ berichtete 1973 (12) über damals spektakuläre Erfolge beim Austausch infizierter Prothesen unter Verwendung von gentamycinhaltigem Palacos R. Trotz Erfolgen ist diese Methode inzwischen auch mit Zurückhaltung

beurteilt worden. BREITENFELDER u. SPRANGER (8), FRIEDEBOLD (21), LIECHTI (37), WEIGERT u. Mitarbeiter (79) und WITT (82) warnen vor den Gefahren unkritischer Anwendung des Prothesenaustausches. Die Indikation zum Wechsel einer infizierten Totalendoprothese ist sehr verantwortungsvoll zu stellen. Dauer und Virulenz der Entzündung, Ausmaß der Lockerung der Prothesenanteile, infektbedingte Knochen- und Weichteilschäden, sowie Alter und Allgemeinzustand der meist älteren Patienten stellen limitierende Faktoren für eine Austauschoperation dar. Voraussetzung sind ein blandes Infektstadium und eine Knochenstruktur, die eine haltbare Verankerung beider Prothesenanteile erwarten läßt. Der Patient selbst muß hohe Ansprüche an die Funktion des Gelenkes stellen oder Alternativmöglichkeiten ablehnen.
Der Prothesenwechsel im Infekt entspricht operationstechnisch der aseptischen Austauschoperation (vergl. 8.1.3). Voraussetzung für den Erfolg beim Prothesenwechsel unter septischen Bedingungen ist das vollständige Debridement des infizierten Weichteil- und nekrotischen Knochengewebes sowie die totale Entfernung des Kunststoffzementes. Der Operationsgang muß äußerst vorsichtig erfolgen, da die durch den entzündlichen Prozeß oft bis auf Papierdicke resorbierte Kortikalis leicht spontan frakturieren oder perforiert werden kann. In der Regel wird eine Langschaftprothese verankert. Neuerdings mehren sich Puplikationen, die einen zweizeitigen Prothesenwechsel bei infizierten Verhältnissen propagieren. Als vorteilhaft wird angeführt, daß der initialen Operation mit alleinigem Ausbau eine Phase örtlicher Infektberuhigung mit der Möglichkeit einer lokalen antibiotischen Behandlung der osteomyelitisch veränderten Knochenanteile folgt.

14 Tage nach der ersten Operation wird das neue Kunstgelenk eingesetzt. Zwischenzeitlich wurde das Bein entweder nur gelagert oder über einen Drahtzug extendiert.

Girdlestone-Plastik: Ist die Sanierung der Infektion durch einen Implantataustausch mißlungen, liegt ein aktiv purulenter Infektzustand mit septischen Allgemeinsymptomen vor, oder lassen die Knochenverhältnisse eine Reimplantation nicht zu, so bedeutet die Entfernung des künstlichen Gelenkes einschließlich des Knochenzementes die sicherste und vielfach einzige Möglichkeit die Infektion ohne weiteres Gesundheitsrisiko zu beherrschen. Der Resektionszustand des Hüftgelenkes wurde 1924 von GIRDLESTONE erstmals beschrieben (37). Die nach ihm benannte Girdlestone'sche Resektionshüfte erfährt nach den Mitteilungen von RÖTT und REICHELT (zit. 8, 45) bei vielen Patienten unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorgeschichte mit schmerzhafter Koxarthrose, anschließender Infektion mit Belastungsunfähigkeit der Hüfte und den erforderlichen operativen Eingriffen eine relativ positive Beurteilung. Der infektiöse Prozeß kommt zur Ruhe, die Schmerzen lassen nach und mit zunehmender Zeit bildet sich eine Nearthrose aus. Hauptnachteile der Girdlestone-Hüfte sind die beträchtliche Beinverkürzung, die Muskelinsuffizienz und die verminderte Hüft- und Beinstabilität. Ausreichender Schuhausgleich (orthopädisches Schuhwerk), intensive und langdauernde krankengymnastische Übungsbehandlung und Gehschule sind erforderlich. Grundsätzlich kann nach einem Sicherheitsintervall (WITT (83), LIECHTI (37) sprechen von 6 bis 12 Monaten, andere Autoren (57) hal-

ten dieses Problem für ungelöst) die Periode der Girdlestone-Hüfte durch Einsetzen einer neuen Endoprothese beendet werden.Die meisten Chirurgen ziehen jedoch entweder ein einzeitiges Vorgehen mit Austausch der infizierten Prothese gegen eine Langschaftprothese vor oder sehen andererseits bei unzweckmäßigem TEP-Wechsel in der Girdlestone-Plastik ein Endergebnis. Diese Tatsache wird von der Erfahrung unterstützt,daß viele Patienten nach der Wiedergewinnung einer gewissen Selbständigkeit das Angebot einer erneuten Gelenkimplantation ablehnen. Operationstechnisch werden die Fisteln mit Methylenblau angefärbt und zusammen mit dem infizierten Gelenkkapselregenerat vollständig exzidiert. Nach Entfernung der Implantate (vergl. aseptischer Prothesenwechsel, Abschnitt 8.1.3) muß der Knochenzement vollständig ausgemeißelt werden. Eine unsaubere Entfernung des Fremdmaterials führt zum eitrigen Rezidiv. Das proximale Femurende wird danach in die ehemalige Pfanne eingestellt. In das Wundgebiet werden großkalibrige Saugdrainagen sowie bei Empfindlichkeit Gentamycin-PMMA-Ketten (57) eingelegt. Von besonderer Wichtigkeit ist die umfassende Wiederherstellung des antero-lateralen Muskelmantels sowie die intakte Ileopsoasfunktion, um die Gewichtsübertragung vom Becken auf das Bein zu sichern (83). Bei erheblicher Instabilität mit der Gefahr zunehmender Beinverkürzung durch fehlende Abstützung des koxalen Femurendes an der Beckenschaufel und bei stärkerer Neigung zur Außenrotation oder anderweitigen Fehlstellung wurde früher kurzfristig über einen Gipsstiefel oder eine Extension stabilisiert. Heute ist bei diesen Indikationen zur Stabilisierung des Resektionszustandes der Hüfte ein lateraler Klammerfixateur angezeigt. Die äußere Montage fixiert die Hüf-

te intermediär bis zur Ausbildung einer bindegewebigen Nearthrose durch einen seitlichen Rahmen, der vom mittleren Oberschenkel bis zum lateralen Darmbein läuft.

8.4 Luxation

8.4.1 Ätiologie

Ursache für eine Prothesenluxation können grundsätzlich vier Zustandsbilder sein:

- zu geringe postoperative Muskelspannung
- Fehlstellung der künstlichen Pfanne
- Fehlstellung des Prothesenschaftes
- Auslockerung der Pfanne

Reduzierte Muskelkraft: Bei zu weitgehender Resektion im Bereich des proximalen Femurendes, bei Verwendung einer Prothese mit zu kurzem Hals oder bei stark reduziertem präoperativen Bewegungsausmaß mit resultierender hochgradiger Inaktivitätsatrophie (Remobilisierung einer Arthrodese) kann infolge zu geringer Muskelspannung den künstlichen Gelenkanteilen die Führung fehlen. In der Regel sollte eine Luxationstendenz schon intraoperativ durch Verwendung der Probeimplantate und nach Probeeinrenkung erkannt werden. Der Prothesenkopf soll selbst unter Berücksichtigung der bei Relaxierung fehlenden Muskelkräfte straff in der Pfanne sitzen (1, 59). Anderenfalls muß eine Prothese mit längerem Hals gewählt werden oder es muß - eine nachteilige Lösung - das fehlende Schenkelhalsstück durch Knochenzement ersetzt wer-

den (1, 79). Bei erheblicher postoperativer Außenrotations- und Luxationsneigung werden Bein und Gelenk in Innenrotationsstellung mit Hilfe eines gut gepolsterten Gipsstiefels für etwa 8 Tage in stationärer Position gehalten. Die Luxationsgefahr ist in den ersten Wochen nach dem Eingriff am größten. Das systematische krankengymnastische Training der Muskulatur unter anfänglicher Vermeidung von Rotationsbewegungen kann dieses Risiko allmählich reduzieren. Trotzdem kommt es gelegentlich vor der Kräftigung der Muskulatur und der sich straffenden periartikulären Weichteile zur Ausrenkung des Gelenkes (32).

Fehlstellung der künstlichen Pfanne: Bei korrektem Sitz des alloarthroplastischen Materials sollte die Pfanneneingangsebene zur Horizontalen (Inklination) einen Winkel von 45 Grad und zur Sagittalen (Anteversion) eine Neigung von 1o bis 15 Grad bilden. Da die meist verwendeten Kunststoffpfannen selbst nicht kontrastgebend sind, dokumentieren in den Pfannenrand eingelassene Drahtringe die Eingangsebene röntgenologisch. Eine Zunahme der Anteversion zeigt sich in einer Vergrößerung des Querschnittes der elliptischen Projektion der Pfannenkrempe. Zur Abgrenzung einer Fehlstellung mit Retroversion, die sich im a.p.-Strahlengang in gleicher Weise darstellt, ist zusätzlich eine axiale Aufnahme notwendig. Am häufigsten weicht die Pfanne in einer Steilstellung ab, was einem zu großen Inklinationswinkel entspricht. Eine derartige Stellung führt leicht zur Luxation des Prothesenkopfes nach kranial. Die Luxationsgefahr verstärkt sich zusätzlich in Kombination mit einer fehlerhaften Neigung in der Sagittalebene.

Fehlstellung des Prothesenschaftes: Eine fehlerhaft durchgeführte Osteotomie mit nachfolgendem mangelhaften Aufsitz des Kragens der Kopfprothese, ungünstige Zubereitung des Prothesenlagers, störend wirkende Weichteile sowie Fehlstellung der Stielprothese durch ein anlagebedingt oder posttraumatisch verändertes Medullarrohr können die Kopfprothese in eine falsche Position drängen. Es ist sowohl eine fehlerhafte Antetorsion (normal 1o bis 15 Grad) oder eine Retrotorsion möglich. Eine vermehrte Antetorsion kann in Verbindung mit einer vergrößerten Anteversion der Pfanne bereits ohne großen Bewegungsausschlag zur Luxation nach vorn führen. Fehlende Antetorsion oder Retrotorsion des Kopfes kombiniert mit einer zu geringen Anteversion und Steilstellung der Pfanne können andererseits Kopfluxationen nach hinten oben verursachen (78).

Auslockerung der Pfanne: Neben den operationstechnisch bedingten Fehlstellungen kann die Lockerung der Verankerung sekundär eine Änderung der Pfannenposition hervorrufen. Die Ursachen der Pfanneninstabilität sind in den vorausgegangenen Kapiteln dargestellt worden. Pfannenlockerungen bis zu groben Dislokationen finden sich vornehmlich bei Infektionen, schwerer Osteoporose mit totaler Entfernung der vorderen Kortikalislamelle des Azetabulums und bei der primär chronischen Polyarthritis mit aktiver rheumatischer Reaktion. Ein Einbruch der inneren Lamelle der Beckenkortikalis führt zunächst zur Protrusion und später zur Luxation der Pfanne in das kleine Becken. Gelegentlich sieht man als Folge der Kippung der gelockerten Pfanne eine Antetorsion oder eine Lateralverlagerung (73).

Zusammenfassend bedeuten strenge Einhaltung der Indikationsbereiche,

sachgerechte Operationstechnik, Infektionsschutz und die Berücksichtigung derjenigen Faktoren, die einer Pfanneninstabilität entgegenwirken die wesentlichen Aspekte, um der Luxation künstlicher Gelenkanteile entgegenzuwirken.

8.4.2 Therapie

Leitsymptome einer Luxation sind plötzliche Beinverkürzung, vermehrte Außenrotationsstellung, plötzlich auftretender Schmerz und Belastungsunfähigkeit. Die sofortige Röntgenkontrolle sichert die Diagnose.

Die Ursache der Komplikation bestimmt in der Regel das therapeutische Vorgehen. Bei postoperativ durch mangelhafte Tonisierung der Muskulatur oder durch verzögerte Vernarbung der Weichteile luxierter Hüfte ist die sofortige und unblutige Reposition (mit und ohne Narkose) meist erfolgreich und läßt sich nach Stabilisierung der Weichteilzügelung (Unterschenkelliegeschale in Innenrotationsstellung) meist dauerhaft beheben. Die verzögerte Wiedereinrenkung nach einigen Tagen kann erhebliche Schwierigkeiten bereiten und erfordert in der Regel die blutige Reposition des luxierten Hüftgelenkes. Der fehlerhafte oder durch anatomische Umstände erzwungene atypische Sitz der Prothesenanteile führt gelegentlich zu rezidivierenden Ausrenkungen mit erheblichen muskulären Beschwerden im Bereich der Hüfte (79). Hier bringt nur die Korrektur durch Prothesenwechsel unter Ausschaltung der Luxationsursache eine dauerhafte Besserung. Bei floriden Infekten mit ausgeprägter Zerstörung des Knochens muß in der

Regel das ganze Fremdmaterial zur Einstellung als Resektionshüfte entfernt werden (vergl. Abschnitt 8.3.3). Eine spezielle operative Behandlung erfordert die Protrusion und die zentrale Luxation in das kleine Becken. Ist der Pfannenboden sehr dünn, kann durch das Einbringen eines stabilisierenden Netzes aus Vitallium oder Stahl (18,67) oder durch die Entlastung des Pfannenzentrums mit einem Eichlerring (83) die Gefahr des vollständigen Durchbruchs vermieden werden. Liegt dagegen eine Perforation oder ein Defekt des Azetabulums vor, muß der Pfannenboden durch Spongiosaplastik und spezielle Implantate (Pfannenabstützschale) sowie mit Knochenzement rekonstruiert werden, bevor eine neue Kunstpfanne Halt findet.

8.5 Komplikationen von seiten des Implantates und des Zementes

8.5.1 Prothesenstielbrüche

Der metallische Werkstoff der Femurkomponente muß aufgrund einer großen Wechselbiegebelastung ein hohes Maß an Zug-, Druck- und Dauerfestigkeit aufweisen. Die zur Verfügung stehenden Werkstoffmaterialien (Guß- bzw. Schmiedelegierungen aus Kobalt-Chrom oder Chrom-Kobalt-Molybdän-Titan-Legierung) halten den Beanspruchungen unter in vitro-Bedingungen in Simulatoren sowohl im Biege-Zug-Versuch als auch bei der Härteprüfung stand. Prothesenstielbrüche in vivo verdeutlichen, daß das Implantat den an der lateralen Seite des Schaftes auftretenden Biegebeanspruchungen bei der natürlichen Gelenkbelastung nicht immer gewachsen ist (4o,72). Brüche treten meist bei noch fester Ver-

ankerung der Prothesenspitze und gleichzeitiger Lockerung des Prothesenaufsitzes auf. Nach RITTER u. GRÖNERT (24, 49) liegt das Problem der Stielbrüche aber auch an der biomechanischen und konstruktiven Konzeption der heute verwendeten Prothesen. Die Implantatverankerung wird weniger durch die axiale Druckbelastung gestört, die über den Prothesenkragen direkt und physiologisch auf die Kortikalis des Röhrenknochens übertragen wird, sondern vorwiegend durch horizontale, nach medial gerichtete Kräfte. Letztere setzen sich aus dem Drehmoment (bedingt durch die extraaxiale Lage des Hüftkopfes), der schiefen Ebene der Knochenresektionsfläche (die üblichen Modelle treffen mit einem Prothesenkragenwinkel von 3o bis 45 Grad auf ihre knöcherne Auflage auf) und der Keilform des Implantatquerschnittes (mit nach medial gerichteter Schneide) zusammen und werden vom Prothesenschaft auf die innere Knochenbegrenzung weitergeleitet. Diese Fehlbeanspruchung hat eine Mikrostrukturzerstörung des medialen Zementlagers zur Folge. Die proximale mediale Femurkortikalis gibt nach, das Implantat weicht in verstärkter Varusstellung ab und lockert sich. Bleibt bei gelockertem proximalen Stielanteil jedoch das untere Ende des Schaftes fest im Zementköcher der Markhöhle verankert, muß das Metall die resultierenden Gesamtkräfte allein aufnehmen. Zwangsläufig kommt es zum Ermüdungsbruch des Prothesenstieles, denn kein Werkstoff kann, in der für den Knochen möglichen Dimensionierung, den dann einwirkenden Wechselbiegebelastungen auf die Dauer standhalten (24, 49). Die Frakturlinie verläuft meist zwischen dem mittleren und unteren Schaftdrittel der Prothese. Auch die primär operationsbedingte Fehlstellung schafft durch die biomechanische Überbeanspruchung der medialen Ab-

stützung eine Prädisposition zur Schaftlockerung mit der Möglichkeit einer Materialermüdung (78).Die Spannung, unter der der Werkstoff durch Bruch versagt, ist nach einer entsprechenden Anzahl von Belastungszyklen weitaus geringer, als die Spannung, die nach einer einzigen Beanspruchung zum Gewaltbruch führt (72). Der naheliegende Gedanke, das Problem durch Verstärkung des Schaftquerschnittes zu lösen, führt nicht zum Ziel. Zudem wird das Implantat dadurch starr und entfernt sich mit seiner Steifigkeit noch weiter von den elastischen Eigenschaften des Knochens (49). Obwohl in der Literatur nur wenige Berichte über das Auftreten von Korrosionen bei den heute verwendeten Prothesen vorliegen, darf die von einer Lochfraßstelle ausgehende Korrosionsermüdung ebensowenig ausgeschlossen werden wie die Fraktur durch metallurgische Fehler bei der Bearbeitung des Werkstoffes (72). Prothesenschaftbrüche können zusammenfassend durch Verwendung dauerhafter, korrosionsfester Materialien, durch defektfreie Implantatherstellung und durch verbesserte Konstruktion der Stiele nur in engen Grenzen reduziert werden. Die Hauptursache der Materialermüdung mit nachfolgendem Bruch ist die Lockerung. Nach RITTER u. Mitarbeiter (49) und SWANSON u. FREEMAN (72) liegt der Zeitpunkt für das Auftreten von Stielbrüchen zwischen einem halben und sechs Jahren nach der Implantation. Hierbei sind Patienten aller Altersklassen vertreten. CHARNLEY (zit. 72) berichtet über einen Gesamtanteil an Brüchen von o,23 %. Dabei beträgt der Prozentsatz bei Männern mit einem Körpergewicht von mehr als 88 kg jedoch 6 %.

Gelegentlich weisen plötzlich einsetzende, erhebliche Beschwerden bis zur Gehunfähigkeit nach Fehltritten (Übersehen einer Treppenstufe)

klinisch auf die Komplikation hin. Im Röntgenbild deutet eine verstärkte Varusstellung sowie eine Frakturlinie oder eine kleine Stufenbildung im metallischen Schatten des Prothesenstiels, verbunden mit einem sich fächerförmig verbreiternden Aufhellungssaum zwischen der lateralen proximalen Schaftkomponente und dem Zementlager auf die Diagnose hin. Vielfach werden jedoch zunächst nur geringe Beschwerden empfunden, wobei auch der Röntgenbefund leicht übersehen werden kann. Der notwendige Prothesenwechsel sollte zeitlich nicht hinausgeschoben werden, weil sich die lokalen Verhältnisse durch die instabilen Prothesenanteile für die Verankerung des neuen Implantates verschlechtern (82). Intraoperativ läßt sich der obere, gelockerte Anteil des gebrochenen Prothesenschaftes gewöhnlich mühelos entfernen. Demgegenüber ist das untere, kurze und im Knochenzement noch fest verankerte Bruchstück meist nur durch ein Kortikalisfenster an der Implantatspitze mühsam zu entfernen. Vielfach braucht lediglich die Femurkomponente der Totalprothese ausgetauscht werden.

8.5.2 Pfannenbrüche

Direkte Gewalteinwirkungen am Becken können in sehr seltenen Fällen zum Ausbruch der künstlichen Pfanne mit Pfannenbruch führen. Röntgenologisch läßt sich diese Komplikation an der Pfannendislokation und an dem zerrissenen oder verschobenen Markierungsdraht erkennen. Die Behandlung besteht in der Reoperation mit Austausch des gebrochenen Prothesenanteiles.

8.5.3 Zementpilze

Durch Defekte im Pfannenboden, Bohrlöcher im Bereich der Prothesenspitze, vorbestehende Perforationen des Oberschenkelschaftes oder Kortikalisfenster nach Austauschoperationen kommt es nicht selten zum Ausfließen des weichen, noch nicht ausgehärteten Knochenzementes in das kleine Becken ("Beckenpilz") oder in die Weichteile des Oberschenkels ("Schaftpilz"). Zur Vermeidung ist beim Auffräsen der Pfanne und beim Einzementieren des künstlichen Gelenkes Sorgfalt geboten. Kortikalisdefekte müssen während des Polymerisationsvorganges abgedichtet sein. Überschüssige Zementanteile sollten nach dem Aushärten entfernt werden (79). Palacosreste stellen sich im Röntgenbild als pilzartig in die entsprechende Region ragende Ausbuchtung dar. Erfahrungsgemäß führt das im Becken liegende Verankerungsmaterial zu keiner Irritation von Muskeln, Gefäßen und Nerven. Dagegen verursachen Knochenzementpartikel im Bereich des Oberschenkels gelegentlich heftige Schmerzen, die nur durch Abtragung des störenden Fremdkörpers zu beseitigen sind (79). Ungeklärt bleibt die Frage, ob die durch den ausgeflossenen Kunstharz entstandenen Hitzenekrosen der Weichteile eine Infektion entfachen oder unterhalten können.

8.6 Perforation des Prothesenschaftes

Perforationen des Prothesenstiels durch den Femurschaft entstehen vornehmlich bei schwierigen und unübersichtlichen Operationsverhältnissen im Bereich der dorso-lateralen Femurdiaphyse. Ursachen sind anlagebe-

dingte oder sekundär verengte Markhöhlen, vorbestehende Schaftdefekte (Fensterungen, entfernte Osteosynthesemittel) und die Osteoporose. Die Raspel, welche die Markhöhle für die Aufnahme des Prothesenschaftes vorbereitet, wird - begünstigt durch hohen Widerstand im Inneren des Knochens bei engen Markhöhlen (vorausgegangene Umstellungsosteotomien, Arthrodesen, Schenkelhalsnagelungen) - in die falsche Richtung vorgetrieben. Die intraoperative Beobachtung von Lage und Richtung des koxalen Femurendes, und die Exploration des Markraumes mit Hilfe einer langen Kürette reduziert die Perforationsgefahr beim Einschlagen des Raspelmeißels. Bestehen dennoch Zweifel über die Richtung des Kanals, wird die Extremität mit einer eingeführten Manipulationsprothese in die Normalstellung zurückgeführt. Durch die Weichteile kann man dann eine aus dem Femur ragende Prothesenspitze tasten. Das a.p.-Röntgenbild kann die falsche Lage der Prothese nicht immer sichern. Entscheidend ist die Axialaufnahme. Wird die Perforation intraoperativ bemerkt, kann die Implantatlage korrigiert werden. Bei einer erst postoperativ erkannten fehlerhaften Prothesenimplantation kann man sich, unter der Voraussetzung stabiler Verhältnisse, abwartend verhalten. Kommt es durch den herausragenden Metallschaft zu Weichteilbeschwerden, haben WEIGERT et al. (79) die Abtrennung mit einer Diamantscheibe empfohlen. In der Regel wird jedoch ein Prothesenwechsel indiziert sein. Eine Protheseninstabilität erfordert in jedem Fall den Austausch.

8.7 Sonstige lokale Komplikationen

8.7.1 Verkalkungen

Periartikuläre Verkalkungen, Verknöcherungen und Kapselregenerate im Anschluß an Alloarthroplastiken sind etwa bei einem Drittel der Patienten trotz vollständiger Exzision der Gelenkkapsel und ausreichender Wunddrainage zu beobachten (16, 19, 64, 67). Dabei korreliert das im Röntgenbild sichtbare Ausmaß der Weichteilossifikation nur selten mit den möglichen subjektiven Beschwerden oder der Herabsetzung der Hüftbeweglichkeit (16, 32). In einem geringen Teil der Fälle kommt es jedoch zu einer massiven Ummauerung der Prothese, so daß das Kunstgelenk weitgehend unbeweglich wird. Die Ursachen der Verkalkungen sind bislang nicht bekannt (3, 19). BOITZY u. ZIMMERMANN (32) diskutieren als ursächlichen Faktor eine azidotische Stoffwechsellage des geschädigten Gewebes. Die Autoren betonen, daß auch nach sorgsamer Entfernung von Rückständen Ossifikationen nicht zu vermeiden sind. COTTA u. SCHULITZ (16, 67) fanden an Gelenkkapselregeneraten degenerative Gewebsveränderungen (strukturelle Desorganisation der neugebildeten Synovialschicht, fokale Zytoplasmanekrosen und lipoide Umwandlungen der Membranstruktur), die auf die Wirkung ausgewanderter Monomerbestandteile zurückgeführt werden und eine Einlagerung von Mineralsalzen fördern. Die intraoperative Traumatisierung trägt ebenfalls durch Nekrosen und Bindegewebsdegenerationen mit anschließender Kalksalzablagerung zur Verknöcherung bei. Trotzdem ist der Vorgang auch nach weitgehender Schonung der Muskulatur (z.B. nach Osteotomie des Trochanters)

zu sehen, so daß auch dispositionelle Faktoren zu vermuten sind (16): zumal die Komplikation häufiger bei Patienten mit allgemeiner Tendenz zur Ankylosierung der Gelenke auftritt (zit. 78).
Der Verkalkungsprozeß beginnt zwischen der 3. postoperativen Woche und dem ersten Halbjahr nach der Operation und nimmt etwa 2 Monate in Anspruch. Später einsetzende und ständig progrediente Verläufe wurden nicht beobachtet (16, 67). Die Weichteilossifikationen lokalisieren sich vorzugsweise am Vorderrand des M. glutaeus medius und im Bereich der regenerierten Gelenkkapsel. Dabei stehen einzelne Plaques oder strukturierte Spangenbildungen zirkulär angeordneten, diffusen Verkalkungen gegenüber (16, 78). Zur operativen Revision mit Entfernung der Kalkspangen wird erst bei extremen Befunden geraten, denn die Gefahr eines Rezidives mit weiterer Verringerung der Beweglichkeit ist nach der erneuten operativen Traumatisierung des periartikulären Gewebes groß (3, 23).

8.7.2 Intraoperative Blutungen, Nachblutungen und Hämatome

Bedrohliche intraoperative Blutungen werden gelegentlich durch ein unvorsichtiges Einsetzen von Muskelhebeln (Anstechen der A. oder V. femoralis profunda), durch die Perforation des Pfannenbodens und das unkontrollierte Eindringen des Bohrers in die Tiefe des kleinen Beckens (Läsion der A. u. V. iliaca interna oder externa) oder durch die Ablösung des M. quadratus femoris (Verletzung eines Astes der A. circumflexa femoris) hervorgerufen (1, 3, 6, 79). Verletzte Gefäße müssen präpariert und entsprechend ihrer Bedeutung übernäht oder un-

terbunden werden. Verletzungen der großen Becken- und Beingefäße erfordern schnelles Handeln durch einen getrennten, meist medialen Zugang und gefäßchirurgische Kenntnisse. Probleme stellen auch diffuse Blutungen aus der großen Weichteil- und Knochenwunde dar, wenn eine gezielte Blutstillung unmöglich ist. Meist handelt es sich um Reoperationen, die ohnehin mit intraoperativen Komplikationen verbunden sind. Die obligatorische Verwendung von Redondrainagen reduziert die Zahl der heilungsstörenden Hämatome (61). Kommt es dennoch zur Ausbildung einer hämatombedingten Fluktuation, sollte diese wegen der hohen Infektgefahr (idealer Nährboden für Bakterien, Drucknekrosen, (vergl. Abschnitt 8.3) noch vor der spontanen Entleerung im Operationssaal unter aseptischen Bedingungen eröffnet, ausgeräumt und unter erneuter Drainage wieder verschlossen werden (45). Ausdrücken der Wunde, Manipulationen am Krankenbett oder Punktionen sind kontraindiziert.

8.7.3 Nervenschäden

Eine postoperativ erstmals auftretende Muskelschwäche und Muskelatrophie oder ein Sensibilitätsausfall ist meist durch eine Druckschädigung des anteiligen Nervens (N. femoralis, N. ischiadicus, N. fibularis) zu erklären (1, 3, 6, 13, 67, 79). Als Ursache kommen zu kräftig oder falsch eingesetzte Muskelhebel, ausgetretener Knochenzement (im Bereich der Pfanne) oder ein zu tiefes Eindringen des Bohrers beim Ausheben der Verbundlöcher ebenso in Betracht wie zu spät ausgeräumte subfasziale Hämatome oder eine falsche postoperative Lagerung (z.B. Druck auf das Wadenbeinköpfchen). Nur selten verursacht

die Operationshaltung unter Hüftbeugung und gleichzeitiger maximaler Innenrotation oder eine stärkere Beinverlängerung (z.B. nach kongenitaler Hüftluxation) eine Nervenüberdehnung mit nachfolgender Parese. Eine direkte Nervenverletzung durch Schere, Skalpell oder Säge ist bei sorgfältiger Operationstechnik und antero-lateralem Zugang praktisch nie zu beobachten. Die Nervenläsionen fallen zunächst klinisch bei den Erschwernissen der postoperativen Mobilisierung des Patienten auf. Die Diagnosesicherung ergibt sich durch die neurologischen Untersuchungsmethoden. Die Lähmung bildet sich gewöhnlich nach intensiver krankengymnastischer Übungsbehandlung und gezielter Reizstromtherapie innerhalb weniger Wochen zurück.

9. Allgemeine Komplikationen

Thema und Umfang der Arbeit sind überschritten, sollte die Vielzahl aller auftretenden allgemeinen Komplikationen außerhalb der Region der Hüfte in Zusammenhang mit dem Einsetzen des künstlichen Hüftgelenkes beschrieben werden.

Während des Einpressens des Knochenzementes fällt gewöhnlich der Blutdruck um 1o - 2o mm Hg ab (2). SCHULITZ u. Mitarbeiter (68) beobachteten massive, schockartige Blutdruckkrisen mit Herzrhytmusstörungen, Kreislaufzusammenbruch und Herzstillstand. Freiwerdende monomere oder tertiäre Amine des Kunstharzes, die aus dem intramedullären Raum in die Blutbahn übertreten und zu Fettembolien führen können, sind nach Meinung dieser Autoren für die Zwischenfälle verantwortlich. Sie verwenden daher routinemäßig fettemulgierende Substanzen wie

Cholinphospholipide zur Prophylaxe dieser intraoperativen Komplikation.

Die Operation zum Hüftersatz wird nach gründlicher internistischer Voruntersuchung und Vorbehandlung durchgeführt (57). Die dennoch relativ hohe Mortalitätsrate in den ersten 4 Wochen nach der Operation läßt sich einmal mit dem fortgeschrittenen Lebensalter der Patienten und zum anderen mit der Schwere des Eingriffes erklären. Die Beschwerden eines langandauernden Hüftleidens führen den Kranken oft in eine verzweifelte Situation, so daß mit seinem Einvernehmen ein erhöhtes Risiko in Kauf genommen wird. An der Spitze der Todesursachen steht neben dem akuten Versagen der Herz- und Kreislauffunktion die fulminante Lungenembolie. Da die Koxarthrose häufig mit Adipositas und Varikosis verknüpft ist, sind gerade diese Patienten besonders von Thrombosen und Embolien bedroht (1). Genaue Angaben über die Häufigkeit dieser Komplikation nach Hüftgelenksoperationen liegen in der Literatur nicht vor. Ein Großteil entgeht sicherlich der Diagnose, weil sie klinisch unerkannt oder unter uncharakteristischen Symptomen ablaufen. Spezielle Untersuchungsmethoden (Phlebographie, Lungenszintigraphie), die die Frischoperierten sehr belasten, erfolgen nicht routinemäßig. Vielfach tritt ein akutes Kreislaufereignis auch erst nach der Klinikentlassung auf (3, 6). Die wichtigste Maßnahme zur Senkung der Komplikationsrate stellen die rasche postoperative Mobilisierung sowie die allgemeine low-dosis Heparingabe dar. Zusätzlich wird die gesamte betroffene Extremität direkt bei Operationsende elastisch gewickelt(32). Die generelle gerinnungshemmende Therapie bleibt denjenigen Fällen vorbehalten, bei denen sich erste Anzei-

chen einer tiefen oder oberflächlichen Thrombose oder Embolie ankündigen, oder die früher schon unter derartigen Komplikationen gelitten haben (2, 12). Cerebrale Insulte, Streßulzera und Transfusionshepatitiden sind weitere, allerdings seltene, postoperative Komplikationen.

B. Spezieller Teil

1o. Material und Methodik

Zur Ermittlung der Ergebnisse des totalen Hüftgelenkersatzes aus dem "Bergmannsheil Bochum" der Jahre zwischen 1969 und 1974 wurden die im Krankenblatt und in der Osteosynthesesprechstunde (vergl. Abschnitt 5; Allgemeiner Teil) dokumentierten Angaben und Untersuchungsresultate bei allen operierten Patienten auf einen speziell ausgearbeiteten Wertungsbogen übertragen. Dabei kamen Anamnese, Ausgangsbefund, postoperativer Verlauf sowie der Röntgenbefund zur Auswertung. Im einzelnen wurden folgende Fragen beantwortet:

- Geschlecht
- Operationsseite
- Operationsalter
- vorausgegangene Hüftoperationen
- Indikation zur TEP
- Beobachtungsdauer
- subjektive Einschätzung des Operationsergebnisses durch den Patienten
- Schmerzen (Unterteilung: Keine, bei Belastung, Dauerschmerz)
- Gehleistung (Unterteilung: Keine, weniger als 1ooo m, mehr als 1ooo m, unbegrenzt)
- Hüftbeweglichkeit (Unterteilung: Frei, mittelgradig eingeschränkt, hochgradig eingeschränkt)
- bewegungseinschränkende Nebenbefunde *

- Weichteilverhältnisse
- Gangbild (Unterteilung: Frei, hinkend, erheblich behindert) *
- Hilfsmittel (Stock, orthopädisches Schuhwerk) *
- Muskelminderung *
- Beinverkürzung *
- pathologische Röntgenbefunde (Pfannen- und Schaftfehlstellung, Dislokation, Verankerungsfehler, periartikuläre Verkalkungen, Osteoporose, Trochanterabstützung am Becken, Kortikalisdefekt, Kortikalisverdickung, Bohrloch im Schaft, Zementaustritt im kleinen Becken oder in den Oberschenkelweichteilen).

Der postoperative Verlauf machte eine Unterteilung des Krankenmaterials in ein Kollektiv "Nichtkomplikationen" und in ein Kollektiv "Komplikationen" notwendig. Letztere Gruppe beinhaltet allgemeine und lokale Komplikationen. Patienten mit einer lokalen Komplikation forderten wir zu einer klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung auf. Grundlage der Auswertung dieser Gruppe bildete der oben erwähnte Erhebungsbogen, der jeweils durch komplikationsspezifische Fragen ergänzt wurde.

---

* n u r b e i: Aseptischer Lockerung, hüftnaher Femurfraktur, Infektion, Luxation, Prothesenstielbruch, Pfannenbruch und Perforation des Prothesenschaftes

11. Ergebnisse und Diskussion

11.1 Gesamtpatientengut

11.1.1 Allgemeine Angaben

Von Januar 1969 bis Dezember 1974 kamen an der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten "Bergmannsheil Bochum" 1o12 Hüfttotalendoprothesen vom Typ Müller-Charnley bei 872 Patienten zur Implantation. Bei 14o von ihnen wurde der Eingriff, meist nach Ablauf eines Intervalls von 4 bis 6 Monaten beidseitig durchgeführt (vergl. Tabelle 1). Unsere Ergebnisse basieren auf einer Nachuntersuchung, die mit der Krankenblattstudie im März 1976 begann und im August 1977 mit der klinischen und röntgenologischen Untersuchung der "lokalen Komplikationen" endete. Damit beträgt der Beobachtungszeitraum längstens 8,5 Jahre und mindestens 1,25 Jahre. Die durchschnittliche Beobachtungsdauer liegt bei 2o,9 Monaten (vergl. Tabelle 1o). Die Zahl der Fälle in ihrer Verteilung auf die 6 Beobachtungsjahre entspricht der Tabelle 2.

G e s c h l e c h t s v e r t e i l u n g : Mit 574 Frauen und 298 Männern überwiegt das weibliche Geschlecht um das Zweifache (vergl. Tabelle 3).

S e i t e n v e r t e i l u n g : Es wurden die gleiche Anzahl von Prothesen links oder rechts implantiert (vergl. Tabelle 4).

A l t e r s v e r t e i l u n g : Das durchschnittliche Operationsalter betrug 64 Jahre. Der jüngste Patient war 29, der älteste 92 Jahre alt. 734 Hüftgelenke (72,5 %) wurden bei den über 6o-jährigen, 2o6 (2o,4 %) bei den 5o - 6o-jährigen und 72 (7,1 %) bei den 3o - 5o-jährigen Patienten eingesetzt (vergl. Tabelle 5, 7; Abbildung 1). Damit entspricht die Altersverteilung der für die Totalprothese vorgefaßten Altersindikation (vergl. Abschnitt 3, Allgemeiner Teil).

V o r o p e r a t i o n : Die spezielle Ausgangssituation für eine Alloarthroplastik der Hüfte wurde in durchschnittlich einem Viertel der Fälle von einem voroperierten Hüftgelenk bestimmt. Folgende Voroperationen wurden der Häufigkeit nach geordnet durchgeführt: (vergl. Tabelle 6).

- Schenkelhalsnagelung
- Voß'sche Hängehüfte
- Hemialloarthroplastik
- Arthrodese
- Adduktorentenotomie
- hüftnahe Osteotomie

I n d i k a t i o n : Die Indikation wurde in drei Viertel der Fälle von chronischen Gelenkschäden, verursacht durch angeborene und erworbene nicht entzündliche präarthrotische Deformitäten bestimmt. 212 mal (21 %) lag der Totalendoprothese ein Trauma zugrunde. Hierbei bildeten posttraumatische Sekundärkomplikationen wie Pseudarthrose, Kopfnekrose und Arthrosen die Vorgeschichte (vergl. Tabelle 8).

11.1.2 Nachuntersuchungsergebnisse

Insgesamt konnten 976 der 1o12 operierten Hüften in einem Zeitraum von durchschnittlich 2o,9 Monaten beobachtet werden (Osteosynthesesprechstunde, eigene Nachuntersuchung; vergl. Tabelle 9, 1o).

S u b j e k t i v e s U r t e i l der Patienten: Jedem Patienten wurde die Frage vorgelegt, ob er aus seiner Sicht mit dem Operationsergebnis zufrieden sei. Doppelprothesenträger wurden für jede Seite getrennt befragt. 818 Patienten (84 %) äußerten sich positiv, 135 (14 %) waren mäßig zufrieden, während 23 Patienten (2 %) das erzielte Ergebnis mit "schlecht" einstuften (vergl. Tabelle 11).

S c h m e r z: Während vor der Operation ausnahmslos Schmerzen vom stärksten Schweregrad bestanden, war postoperativ eine wesentliche Schmerzlinderung festzustellen. 85 % der Patienten waren völlig schmerzfrei; 13,5 % äußerten Belastungsschmerzen und nur 1,5 % der Prothesenträger klagten über Dauerschmerzen. (vergl. Tabelle 12).

G e h l e i s t u n g: Zwei Drittel der Prothesenträger konnten zum Nachuntersuchungstermin weiter als 1 km laufen. Ihre präoperative Gehleistung betrug dagegen nur wenige Schritte (vergl. Tabelle 13).

H ü f t b e w e g l i c h k e i t: Nach dem Bewegungsausmaß (Summe der Winkelgrade aller Bewegungsrichtungen) wurden die nachuntersuchten Hüften in 3 Gruppen unterteilt. In etwa 9 von 1o Fällen konnte eine freie Hüftbeweglichkeit notiert werden. 1o2 Hüften (1o,5 %) waren mittelgradig und 18 (2 %) hochgradig eingeschränkt. Der Vergleich mit dem präoperativen Befund ergab bei fast allen Patienten eine deutliche Zunahme der Beweglichkeit (vergl. Tabelle 14).

R ö n t g e n b e f u n d: Eine Bewertung der postoperativen Situation gestattet das Röntgenbild. Dabei ist der Vergleich zum Vorbefund besonders wichtig. Stellungsänderungen der Prothesenteile (Dislokationen) waren röntgenologisch bei 15 Patienten erkennbar. Pfannenfehlstellungen konnten in 13 % und Schaftfehlstellungen im Sinne einer Varusposition des Schaftanteiles in 27 % der Fälle beobachtet werden. Jedes Implantat zeigte durchschnittlich einen Verankerungsfehler (Lysesaum der Pfanne oder des Schaftes, ungenügende Zementeinbettung, keine mediale Abstützung, Blätterteig-Phänomen des Zementes). Auf jedem dritten Röntgenbild waren Zementaustritte in Form von Becken- bzw. Schaftpilzen sichtbar. Weichteilverknöcherungen waren in 4 von 1o Fällen zu beobachten (vergl. Tabelle 16).

11.1.3 Auswertung des Gesamtkollektivs im Vergleich zwischen der Gruppe "Nichtkomplikationen" und der Gruppe mit Komplikationen.

Bei zwei Dritteln aller operierten Patienten verlief die Implantation des Kunstgelenkes sowie der durchschnittlich 2o,4 Monate betragende postoperative Beobachtungszeitraum komplikationslos (vergl. Tabelle 1 - 16). Die einzelnen Zusammenstellungen, Analysen und Resultate können den Tabellen 3 - 16 entnommen werden. Naturgemäß liegen die klinischen Untersuchungsergebnisse der komplikationsfreien Patientengruppe um durchschnittlich 5 % über den Vergleichswerten des Gesamtpatientengutes. Die nachfolgende tabellarische Zusammenfassung des Krankengutes erfolgt kommentarlos. Der Bezug ergibt sich aus den

vorangegangenen Abschnitten. Auf gesonderte Fragestellungen im Rahmen der Gruppe "lokale Komplikationen" wird im Abschnitt 11.2, Spezieller Teil, eingegangen.

Tabelle 1: Allgemeine Übersicht

	mit Komplikation		ohne Komplikation		Summe
	abs	%	abs	%	
Summe d. Pat. mit einer Prothese	276	38%	456	62%	732
Summe d. Pat. mit einer Doppelprothese	8	6%	132	94%	14o
Summe aller operierten Patienten	284	32,5%	588	67,5%	872
Summe der TEP-Implantationen	292	29%	72o	71%	1o12

Tabelle 2: Verteilung der von Januar 1969 bis Dezember 1974 durchgeführten TEP-Implantationen auf die 6 Kalenderjahre

	mit Komplikation	ohne Komplikation	Summe	
			abs	%
1969	25	22	47	4,6%
197o	48	98	146	14.4%
1971	69	191	26o	25,7%
1972	66	212	278	27,5%
1973	58	1o7	165	16,3%
1974	26	9o	116	11,5%
1969-1974	292	72o	1o12	loo%

Tabelle 3: Geschlechtsverteilung

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe d. op. Pat. abs	%
weiblich	168	59%	4o6	69%	574	66%
männlich	116	41%	182	31%	298	34%
Summe	284	1oo%	588	1oo%	872	1oo%
vergleichend weibl./männl.	1,44 : 1		2,23 : 1		1,92 : 1	

Tabelle 4: Seitenverteilung

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe Operationen abs	%
rechts	153	52%	337	47%	49o	48,5%
links	139	48%	383	53%	522	51,5%
Summe	292	1oo%	72o	1oo%	1o12	1oo%
vergleichend rechts/links	1,1 : 1		o,88 : 1		o,93 : 1	

Tabelle 5: durchschnittliches Operationsalter

	mit Kompl.	ohne Kompl.	aller operierter Patienten
Alter (Jahre)	65	63,5	64

Tabelle 6: Voroperationen (ohne TEP)

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Gesamtzahl
Summe der Voroperationen	98	167	265
Summe der TEP-Op.	292	72o	1o12
Operationsindex	o,33 = 33%	o,23 = 23%	o,26 = 26%

Tabelle 7: Altersverteilung

Alter (Jahre)		mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe Operationen abs	%
1	29-39	3	1,o%	12	1,6%	15	1,5%
2	4o-49	14	4,8%	43	6,o%	57	5,5%
3	5o-59	59	2o,2%	147	2o,5%	2o6	2o,4%
4	6o-69	128	43,8%	354	49,2%	482	47,6%
5	7o-79	76	26,o%	148	2o,5%	224	22,2%
6	8o-92	12	4,2%	16	2,2%	28	2,8%
1-6	29-92	292	loo,o%	72o	loo,o%	1o12	loo,o%
ältester Pat.		92 Jahre		87 Jahre		92 Jahre	
jüngster Pat.		38 Jahre		29 Jahre		29 Jahre	

Abbildung 1: Altersverteilung (vergl.auch Tabelle 7)

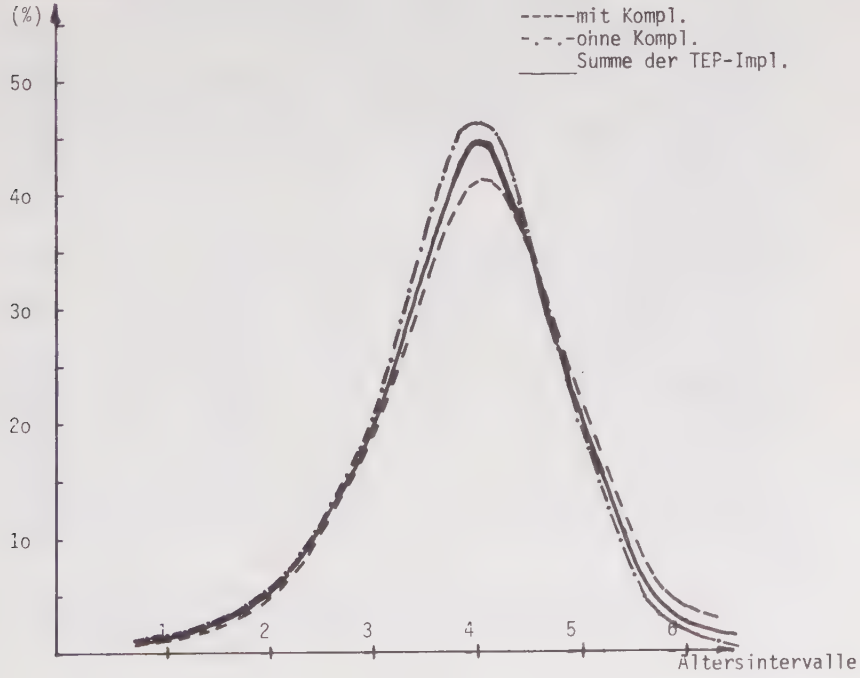


Tabelle 8: Indikation

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe op. Hüften abs	%
idiopath.	213	73,o%	587	81,5%	8oo	79,o%
traumat.	79	27,o%	133	18,5%	212	21,o%
Gesamtzahl Eingriffe	292	1oo,o%	72o	1oo,o%	1o12	1oo.o%

idiopathische Indikation:

idiopath. Coxarthrose	148	69,5%	362	61,5%	51o	64,o%
Coxa valga Coxa vara	32	15,1%	125	21,3%	157	19,6%
p.c.P.	7	3,3%	1o	1,7%	17	2,1%
idiopath. Nekrose	9	4,2%	16	2,7%	25	3,1%
Hüft-dysplasie	8	3,7%	9	1,5%	17	2,1%
angeborene Luxation	9	4,2%	1	o.2%	1o	1,2%
Coxitis	-	%	7	%	7	%
Epiphysen-lösung	-	%	1	%	1	%
Kombinationen	-	%	56	9,6%	56	7,o%
Gesamtzahl	213	1oo,o%	587	1oo,o%	8oo	1oo,o%

traumatische Indikation:

Schenkelhals-fraktur	19	24,o%	29	22,o%	48	23,o%
path.Schenkel-halsfraktur	3	%	2	%	5	%
Sch'halsfraktur und Nekrose	8	1o,o%	3o	22,5%	38	18,o%
Sch'halsfraktur u.Pseudarthrose	26	33,o%	23	17,o%	49	23,o%
Sch'halsfraktur Nek.u.Pseud.	11	14,o%	14	1o,5%	25	11,8%
Hüftpfannen-bruch	6	8,o%	8	6,o%	14	6,5%
posttraumatische Coxarthrose	6	8,o%	18	13,5%	24	11,o%
Luxationen	-	%	5	%	5	%
Kombinationen	-	%	4	%	4	%
Gesamtzahl	79	1oo,o%	133	1oo,o%	212	1oo,o%

Nachuntersuchung der operierten Patienten

Tabelle 9: Anzahl der nachuntersuchten Patienten

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Gesamtzahl
Summe der operierten Hüften	292	72o	1o12
kontrollierte Pat. mit TEP	236	72o	956
Zustand nach Girdlestone	2o	-	2o
gestorbene bzw. nicht kontrollierte Pat.	36	-	36
Summe der kontrollierten Pat.	256	72o	976

Tabelle 1o: durchschnittliche Zeitspanne zwischen Operation (letzter Eingriff) und Nachuntersuchung

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Gesamtzahl
Zeit in Monaten	22,2	2o.4	2o.9

subjektive Angaben der Patienten

Tabelle 1: Einschätzung des Operationsergebnisses

	mit Kompl.		ohne Kompl.		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%
gut	155	6o,5%	663	92,o%	818	84,o%
mäßig	78	3o.5%	57	8,o%	135	14,o%
schlecht	23	9,o%	-	-	23	2,o%
Summe der kontrollierten Pat.	256	1oo,o%	72o	1oo.o%	976	1oo,o%

Tabelle 12: postoperative Schmerzen

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe abs	%
keine	19o	74,o%	641	89,o%	831	85,o%
bei Belastung	53	21.o%	77	1o.7%	13o	13.5%
Dauerschmerz	13	5,o%	2	o.3%	15	1,5%
Summe der kontrollierten Pat.	256	1oo,o%	72o	1oo,o%	976	1oo.o%

Tabelle 13: zurücklegbare Wegstrecke

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe abs	%
keine	6	2,5%	-	-	6	o,6%
weniger als 1 km	98	38,o%	78	11,o%	176	18.o%
mehr als 1 km	85	33,o%	244	34,o%	329	34,o%
unbegrenzt	43	17,o%	243	34,o%	286	29,4%
keine Angaben	24	9,5%	155	21.o%	179	18,o%
Summe der kontrollierten Pat.	256	1oo,o%	72o	1oo,o%	976	1oo.o%

Klinische Untersuchungsergebnisse

Tabelle 14: Bewegungsausmaß der Hüfte

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe abs	%
frei beweglich	191	74,7%	665	92,4%	856	87,5%
mittelgradig eingeschränkt	48	18,7%	54	7,5%	1o2	1o.5%
hochgradig eingeschränkt	17	6,6%	1	o,1%	18	2,o%
Summe der kontrollierten Pat.	256	1oo,o%	72o	1oo,o%	976	1oo,o%

Tabelle 15: Weichteile

	mit Kompl. abs	%	ohne Kompl. abs	%	Summe abs	%
reizlos	239	93,o%	72o	1oo,o%	959	98,o%
Fistel	17	7,o%	-	-	17	2,o%
Summe der kontrollierten Pat.	256	1oo,o%	72o	1oo,o%	976	1oo,o%

Röntgenbefund

Tabelle 16a: Röntgenbefund; sichtbare Mängel

Art der Mängel	mit Kompl. abs	%*	ohne Kompl. abs	%*	Summe abs	%*
Pfannenfehlstellung	33	13,o%	95	13,o%	128	13,o%
Schaftfehlstellung (varus)	75	29,o%	185	26,o%	26o	27,o%
Dislokation	14	5,5%	1	o,1%	15	1,5%
Verankerungsfehler	3o6	119,o%	718	1oo,o%	1o24	1o5,o%
Verkalkungen	123	48,o%	286	4o.o%	4o9	42,o%
Osteoporose	37	14,5%	79	11,o%	116	12,o%
Trochanterabstützung	17	6,5%	23	3,o%	4o	4,o%
Kortikalisverdickung	14	5,5%	3	o,4%	13	1,3%
Kortikalisdefekt	7	2,7%	-	-	7	o,7%
Bohrloch	21	8,o%	4o	5,5%	61	6,2%
Zementaustritt	89	35,o%	188	26,o%	277	28,o%

* der prozentuale Werte bezieht sich auf die Gesamtzahl der Patienten

Tabelle 16 b: Röntgenbefund; Gliederung der Verankerungsfehler

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Summe
Lysesaum der Pfanne	94	2o2	296
Lysesaum des Schaftes	74	114	188
ungenügende Zement-einbettung	54	131	195
keine mediale Abstützung	38	9o	128
"Blätterteig" des Zementes	46	181	227
Gesamthäufigkeit dieses Mangels	3o6	718	1o24

Tabelle 16 c: Röntgenbefund; Unterteilung der Verkalkungen

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Summe
mäßig	79	242	321
schwer	44	44	88
Gesamthäufigkeit dieses Mangels	123	286	4o9

Tabelle 16 d: Röntgenbefund; Unterteilung der Zementaustritte

	mit Kompl.	ohne Kompl.	Summe
Beckenpilz	71	153	224
Schaftpilz	18	35	53
Summe des Mangels	89	188	277

11.2 Auswertung des Kollektivs "lokale Komplikationen"

Die verschiedenen Komplikationsmöglichkeiten nach totalem Hüftgelenkersatz und die anteiligen Zahlenverhältnisse gibt die Tabelle 17 wieder. Alle 211 von einer lokalen Komplikation betroffenen Patienten wurden zu einer klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung einbestellt. Davon kamen 1o8 unserer Aufforderung nach. 21 Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben oder nicht mehr auffindbar. In 82 Fällen konnten die Ergebnisse aufgrund schriftlicher oder telefonischer Rücksprache mit den betroffenen Patienten in Zusammenarbeit mit ihren Hausärzten ermittelt werden.
Aus Gründen der vereinfachten Darstellung, aber auch um die Ergebnisse in ihrer Vielschichtigkeit zu dokumentieren und um Doppelmitteilungen zu vermeiden, wurde im nachfolgenden meist die Tabellenform gewählt. Die Tabellen 18 bis 36 fassen zunächst die einzelnen lokalen Störungen in Form einer Übersicht zusammen. Dabei wird nach dem Geschlecht, der Anamnese, der Indikation, dem Zeitpunkt des Auftretens der Symptomatik, den subjektiven Angaben der Patienten sowie den klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchungsergebnissen unterteilt. Die Angaben dieser Tabellen 18 bis 36 bilden aber zudem den Hintergrund für eine ins Detail gehende Aufschlüsselung der lokalen Komplikationen in den darauf folgenden Abschnitten. Dabei wird so vorgegangen, daß die Folge der Kapitel im speziellen Teil dieser Arbeit mit derjenigen im allgemeinen Teil übereinstimmt. Umgekehrt wird bei der Besprechung der einzelnen Komplikationsformen so vorgegangen, daß vorangehend in jedem Kapitel auf die jeweils betroffenen

zusammenfassenden Tabellen des Kollektivs "lokale Komplikationen" verwiesen wird.

Tabelle 17: Einteilung des Kollektivs "Komplikationen"

	verschiedene Komplikations-möglichkeiten	Summe der Kompli-kationen	Summe der betroffenen Patienten
lokale Kompli-kationen	aseptische Lockerung hüftnahe Femurfraktur Infektion Luxation Prothesenstielbruch Pfannenbruch Perforation des Prothesenschaftes Verkalkung Hämatom Wundheilungsstörung Nervenschaden	295	211
allgemeine Kompli-kationen	Todesfälle Thrombose Embolie ZNS-Schäden sonstige	127	111
Summe aller Kompli-kationen	siehe oben	422	284

Tabelle 18: Gliederung der lokalen Komplikationen

	Summe der Komplikationen		Summe der betroffenen Patienten	
	abs	%*3	abs	%*4
aseptische*1 Lockerung	56	5,53%	47	5,39%
hüftnahe Femurfraktur	17	1,68%	17	1,95%
Infektion	7o	6,9o%	7o	8,o3%
Luxation*2	9	o,89%	8	o,92%
Prothesenstiel-bruch	14	1,38%	14	1,6o%
Pfannenbruch	5	o,49%	5	o,57%
Perforation des Schaftes	6	o,59%	6	o,69%
Verkalkungen	13	1,28%	12	1.38%
Hämatom	64	6,32%	62	7,11%
Wundheilungs-störung	27	2,67%	27	3,o9%
Nervenschaden	14	1,38%	14	1,6o%
Summe der lokalen Komplikationen	295	29,12%	211	24.2o%

*1 9 Patienten hatten 2 aseptisch gelockerte Totalprothesen

*2 1 Patient hatte 2 Luxationen

*3 Prozentzahl bezogen auf 1o12 Totalendoprothesenimplantationen

*4 Prozentzahl bezogen auf 872 operierte Patienten

Tabelle 19: Geschlechtsverteilung

	weiblich		männlich		Summe		Verhältnis weibl./männl.
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	3o	64,o%	17	36,o%	47	1oo,o%	1,76 : 1
hüftnahe Femurfraktur	11	65.o%	6	35.o%	17	1oo,o%	1,83 : 1
Infektion	41	59,o%	29	41.o%	7o	1oo.o%	1,42 : 1
Luxation	6	75.o%	2	25,o%	8	1oo,o%	3,oo : 1
Prothesen-stielbruch	6	43,o%	8	57,o%	14	1oo.o%	o,75 : 1
Pfannenbruch	5	1oo,o%	-	-	5	1oo.o%	-
Perforation des Schaftes	3	5o,o%	3	5o.o%	6	1oo,o%	1,oo : 1
Verkalkung	4	33,o%	8	67,o%	12	1oo.o%	o.5o : 1
Hämatom	37	6o,o%	25	4o.o%	62	1oo.o%	1,48 : 1
Wundheilungs-störung	16	59.o%	11	41,o%	27	1oo.o%	1,45 : 1
Nervenschaden	9	64,o%	5	36,o%	14	1oo,o%	1,8o : 1
Summe der lok. Komplikation	124	59,o%	87	41.o%	211	1oo,o%	1,42 : 1

Tabelle 2o: Voroperationen

	Summe der Vor-operationen	Summe der TEP-implantationen	Voroperations-index
aseptische Lockerung	13	47	o,28 = 28,o%
hüftnahe Femurfraktur	12	17	o,71 = 71,o%
Infektion	35	7o	o,5o = 5o.o%
Luxation	6	8	o,75 = 75,o%
Prothesenstiel-bruch	1o	14	o,71 = 71,o%
Pfannenbruch	-	5	-
Perforation des Schaftes	4	6	o,67 = 67,o%
Verkalkungen	4	12	o,33 = 33,o%
Hämatom	22	62	o,35 = 35,o%
Wundheilungs-störung	14	27	o,52 = 52,o%
Nervenschaden	7	14	o,5o = 5o,o%
Summe der lok. Komplikationen	93	211	o,44 = 44,o%

Tabelle 21: Indikation

	idiopathisch		traumatisch		Summe
	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	37	79,o%	1o	21,o%	47
hüftnahe Femurfraktur	9	53.o%	8	47,o%	17
Infektion	55	79.o%	15	21,o%	7o
Luxation	4	5o,o%	4	5o.o%	8
Prothesenstielbruch	11	78,5%	3	21,5%	14
Pfannenbruch	4	8o.o%	1	2o.o%	5
Perforation des Schäftes	5	83.o%	1	17,o%	6
Verkalkungen	8	67,o%	4	33,o%	12
Hämatom	41	66,o%	21	34,o%	62
Wundheilungsstörung	17	63,o%	1o	37,o%	27
Nervenschaden	9	64,o%	5	36,o%	14
Summe der lok. Komplikationen	15o	71,o%	61	29.o%	211

Tabelle 22: Zeitpunkt des Auftretens der Komplikation

	bei oder nach der 1. TEP	bei oder nach weiteren TEP	Summe
aseptische Lockerung	44	12	56
hüftnahe Femurfraktur	8	9	17
Infektion	65	5	7o
Luxation	3	6	9
Prothesenstiel-bruch	14	-	14
Pfannenbruch	2	3	5
Perforation des Schaftes	4	2	6
Verkalkungen	8	5	13
Hämatom	53	11	64
Wundheilungs-störung	23	4	27
Nervenschaden	13	1	14

Tabelle 23: durchschnittlich vergangene Zeit bis zur Manifestation der Komplikation und die Dauer der stationären Behandlung

	Manifestations-dauer	stat.Behandlungs-dauer
aseptische Lockerung	26,8 Monate*1	2,2 Monate
hüftnahe Femurfraktur	19,7 Monate*2	2,1 Monate
Infektion	vergl. Tabelle 46	5,o Monate
Luxation	7,o Monate	1,5 Monate
Prothesenstiel-bruch	49,o Monate	1,6 Monate
Pfannenbruch	28,o Monate	1,1 Monate
Perforation des Schaftes	alle Fälle traten intraop. auf	2,7 Monate

*1 durchschnittlich vergangene Zeit bei den 9 zweimal gelockerten Prothesen: 1o,6 Monate

*2 bei den häuslichen Femurschaftfrakturen

Nachuntersuchungsergebnisse der lokalen Komplikationen

Tabelle 24: Allgemeine Angaben

	Summe der operierten Patienten	nachuntersuchte Pat. mit TEP	Zustand nach Girdlestone	gestorbene nicht erreichbare Pat.	Summe d. kontrollierten Pat.
aseptische Lockerung	47	43	-	4	43
hüftnahe Femurfraktur	17	12	2	3	14
Infektion	7o	39	2o	11	59
Luxation	8	7	-	1	7
Prothesenstielbruch	14	12	1	1	13
Pfannenbruch	5	4	-	1	4
Perforation des Schaftes	6	5	-	1	5
Verkalkung	12	12	-	-	12
Hämatom	62	54	1	7	55
Wundheilungsstörung	27	27	-	-	27
Nervenschaden	14	12	1	1	13
Summe der lok. Komplikationen	211	17o	2o	21	19o

Tabelle 25: durchschnittliche Zeitspanne zwischen Operation (letzte Implantation) und Nachuntersuchung

	vergangene Zeit in Monaten
aseptische Lockerung	28,o Monate
hüftnahe Femurfraktur	33,5 Monate
Infektion	21,9 Monate
Luxation	7,7 Monate
Prothesenstielbruch	23,o Monate
Pfannenbruch	21,6 Monate
Perforation des Prothesenschaftes	31,3 Monate
Verkalkung	25,6 Monate
Hämatom	18,5 Monate
Wundheilungsstörung	22,5 Monate
Nervenschaden	3o,4 Monate
Summe der lokalen Komplikationen	23,3 Monate

Subjektive Angaben der Patienten

Tabelle 26: Einschätzung des Operationsergebnisses

	gut		mäßig		schlecht		Summe
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	13	3o,o%	22	51,o%	8	19,o%	43
hüftnahe Femurfraktur	5	36,o%	8	57,o%	1	7,o%	14
Infektion	2o	34,o%	25	42.o%	14	24.o%	59
Luxation	3	43,o%	3	43,o%	1	14,o%	7
Prothesen-stielbruch	6	46,o%	6	46.o%	1	8,o%	13
Pfannenbruch	3	75,o%	1	25.o%	-	-	4
Perforation des Schaftes	1	2o,o%	2	4o.o%	2	4,o%	5
Verkalkungen	3	25,o%	5	42,o%	4	33,o%	12
Hämatom	37	67.o%	12	22,o%	6	11,o%	55
Wundheilungs-störung	21	78.o%	5	18,o%	1	4,o%	27
Nervenschaden	6	46,o%	4	31.o%	3	23.o%	13
Summe der lok. Komplikationen	97	51,o%	7o	37,o%	23	12,o%	19o

Tabelle 27: postoperative Schmerzen

	keine		bei Belastung		Dauer-schmerz		Summe
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	21	49.o%	14	32,o%	8	19.o%	43
hüftnahe Femurfraktur	1o	71,o%	3	22,o%	1	7,o%	14
Infektion	37	63,o%	15	25,o%	7	12,o%	59
Luxation	6	86,o%	1	14,o%	-	-	7
Prothesen-stielbruch	1o	77,o%	3	23,o%	-	-	13
Pfannenbruch	4	1oo,o%	-	-	-	-	4
Perforation des Schaftes	3	6o,o%	1	2o.o%	1	2o.o%	5
Verkalkung	5	41,5%	5	41,5%	2	17,o%	12
Hämatom	44	8o.o%	8	14,5%	3	5,5%	55
Wundheilungs-störung	23	85,o%	1	4,o%	3	11,o%	27
Nervenschaden	9	69,o%	2	15,5%	2	15,5%	13
Summe der lok. Komplikationen	13o	68,5%	46	24,o%	14	7,5%	19o

Tabelle 28: zurücklegbare Wegstrecke

	keine	weniger als 1ooo m	mehr als 1ooo m	unbegrenzt	keine Angaben	Summe
aseptische Lockerung	3	27	12	1	-	43
hüftnahe Femurfraktur	1	1o	2	1	-	14
Infektion	3	35	17	3	1	59
Luxation	-	4	3	-	-	7
Prothesenstielbruch	-	8	5	-	-	13
Pfannenbruch	-	2	1	1	-	4
Perforation des Schaftes	-	3	2	-	-	5
Verkalkung	-	1o	2	-	-	12
Hämatom	2	15	17	13	8	55
Wundheilungsstörung	1	5	1o	6	5	27
Nervenschaden	1	7	4	-	1	13
Summe der lok. Komplikationen	6	92	58	19	15	19o
aseptische Lockerung	7,o%	63,o%	28,o%	2,o%	-	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	7,o%	72,o%	14,o%	7,o%	-	1oo,o%
Infektion	5,o%	59.o%	29.o%	5,o%	2,o%	1oo,o%
Luxation	-	57,o%	43,o%	-	-	1oo,o%
Prothesenstielbruch	-	61,5%	38,5%	-	-	1oo,o%
Pfannenbruch	-	5o.o%	25,o%	25,o%	-	1oo.o%
Perforation des Schaftes	-	6o.o%	4o.o%	-	-	1oo,o%
Verkalkung	-	83,o%	17,o%	-	-	1oo.o%
Hämatom	3,5%	27,o%	31,o%	24,o%	14,5%	1oo.o%
Wundheilungsstörung	4,o%	18,5%	37,o%	22,o%	18,5%	1oo,o%
Nervenschaden	7,5%	54,o%	31.o%	-	7,5%	1oo,o%
Summe der lok. Komplikationen	3,o%	48,5%	3o.5%	1o.o%	8,o%	1oo.o%

Klinische Untersuchungsergebnisse

Tabelle 29: Bewegungsausmaß der Hüfte

	frei beweglich		mittelgradig eingeschränkt		hochgradig eingeschränkt		Summe
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	3o	7o,o%	8	19,o%	5	11,o%	43
hüftnahe Femurfraktur	2	14,o%	9	64,o%	3	22,o%	14
Infektion	25	42,o%	26	44,o%	8	14,o%	59
Luxation	6	86,o%	1	14,o%	-	-	7
Prothesen-stielbruch	1o	77,o%	1	8.o%	2	15,o%	13
Pfannenbruch	4	1oo,o%	-	-	-	-	4
Perforation des Schaftes	2	4o.o%	3	6o.o%	-	-	5
Verkalkung	4	33,o%	5	42.o%	3	25,o%	12
Hämatom	4o	73.o%	12	22,o%	3	5,o%	55
Wundheilungs-störung	24	89.o%	2	7.o%	1	4,o%	27
Nervenschaden	1o	77,o%	-	-	3	23,o%	13
Summe der lok. Komplikationen	133	7o.o%	39	2o.5%	18	9,5%	19o

Tabelle 3o: Weichteile

	reizlos	entzündlich verändert / Fistel	Summe
aseptische Lockerung	42	1	43
hüftnahe Femurfraktur	14	-	14
Infektion	42	17	59
Luxation	7	-	7
Prothesen-stielbruch	12	1	13
Pfannenbruch	4	-	4
Perforation des Schaftes	5	-	5
Verkalkung	12	-	12
Hämatom	5o	5	55
Wundheilungs-störung	27	-	27
Nervenschaden	12	1	13
Summe der lok. Komplikationen	173	17	19o

Tabelle 31: Gangbild

	frei		hinkend		erheblich behindert		Summe
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	4	9,o%	28	65,o%	11	26,o%	43
hüftnahe Femurfraktur	2	14,o%	9	64,o%	3	22,o%	14
Infektion	9	15,o%	31	53,o%	19	32,o%	59
Luxation	2	28,5%	5	71,5%	-	-	7
Prothesen-stielbruch	2	15,o%	8	62,o%	3	23.o%	13
Pfannenbruch	2	5o,o%	2	5o,o%	-	-	4
Perforation des Schaftes	-	-	4	8o,o%	1	2o,o%	5

Tabelle 32: Hilfsmittel

	kein Stock		1 Stock		2 Stöcke		orthopäd. Schuhwerk	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	7	16,o%	22	51,o%	14	33,o%	1	2,3%
hüftnahe Femurfraktur	3	22,o%	4	28,o%	7	5o.o%	1	7,o%
Infektion	12	2o.o%	2o	34,o%	27	46,o%	12	2o,o%
Luxation	2	28,5%	3	43,o%	2	28,5%	-	-
Prothesen-stielbruch	3	23,o%	7	54,o%	3	23,o%	2	15,o%
Pfannenbruch	2	5o.o%	2	5o.o%	-	-	-	-
Perforation des Schaftes	-	-	2	4o.o%	3	6o.o%	-	-

Tabelle 33: Umfangsdifferenz der Oberschenkel bzw. Muskelminderung

	seiten-gleich		Umfangsdiff. weniger als 3 cm		Umfangsdiff. mehr als 3 cm		Summe
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	15	35,o%	23	54,o%	5	11,o%	43
hüftnahe Femurfraktur	6	43,o%	5	36,o%	3	21,o%	14
Infektion	14	24,o%	27	46,o%	18	3o.o%	59
Luxation	2	29,o%	4	57,o%	1	14,o%	7
Prothesen-stielbruch	3	23,o%	9	69.o%	1	8,o%	13
Pfannenbruch	2	5o.o%	1	25,o%	1	25,o%	4
Perforation des Schaftes	-	-	4	8o.o%	1	2o.o%	5

Tabelle 34: Beinverkürzung

	ja		nein		Summe	durchschnittl. Beinverkürzung (cm)
	abs	%	abs	%		
aseptische Lockerung	17	39,5%	26	6o.5%	43	1,9
hüftnahe Femurfraktur	1o	71,5%	4	28,5%	14	2,4
Infektion	32	54,o%	27	46,o%	59	3,5
Luxation	3	43,o%	4	57,o%	7	2,o
Prothesen-stielbruch	8	61,5%	5	38,5%	13	2,1
Pfannenbruch	1	25,o%	3	75,o%	4	2,o
Perforation des Schaftes	1	2o.o%	4	8o.o%	5	3,o

Tabelle 35: Bewegungseinschränkung aufgrund eines Nebenbefundes

	wesentlich		unwesentlich		Summe
	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	17	4o.o%	26	6o.o%	43
hüftnahe Femurfraktur	4	28,o%	1o	72,o%	14
Infektion	16	27,o%	43	73,o%	59
Luxation	1	14,o%	6	86,o%	7
Prothesen-stielbruch	4	31,o%	9	69,o%	13
Pfannenbruch	1	25,o%	3	75,o%	4
Perforation des Schaftes	-	-	5	1oo,o%	5

Tabelle 36a : Röntgenbefund; sichtbare Mängel (abs)

	Pfannen-fehl-stellung	Schaft-fehl-stellung	Dis-lo-kation	Veran-kerungs-fehler	Verkal-kungen	Osteo-porose	Trochan-terab-stützung	Kortika-lisver-dickung	Kortika-lisde-fekt	Bohr-loch	Zement-austritt
aseptische Lockerung	1o	22	11	77	21	9	4	8	2	7	18
hüftnahe Femurfraktur	4	6	1	18	7	6	1	-	1	5	2
Infektion	6	15	3	71	19	6	5	5	2	1	15
Luxation	2	-	1	1o	5	3	1	-	-	-	4
Prothesen-stielbruch	3	5	-	19	7	1	-	2	-	2	7
Pfannenbruch	2	1	-	2	1	1	-	-	-	-	3
Perforation des Schaftes	-	1	2	11	3	-	-	1	2	1	2
Verkalkungen	2	5	2	19	9	2	3	-	-	1	3
Hämatom	7	14	2	71	25	8	2	3	1	5	19
Wundheilungs-störung	6	9	1	26	14	4	1	-	1	1	6
Nervenschaden	1	1	-	12	4	1	1	-	-	-	3
Summe der lok. Komplikation	29	63	14	232	1o2	28	16	14	7	18	7o

Tabelle 36a : Fortsetzung Röntgenbefund; sichtbare Mängel (in %)

	Pfannen-fehl-stellung	Schaft-fehl-stellung	Dis-lo-kation	Veran-kerungs-fehler	Verkal-kungen	Osteo-porose	Trochan-terab-stützung	Kortika-lisver-dickung	Kortika-lisde-fekt	Bohr-loch	Zement-austritt
aseptische Lockerung	23,o%	51,o%	25,5%	179,o%	49,o%	21,o%	9,o%	18,5%	4,5%	16,o%	42,o%
hüftnahe Femurfraktur	33,o%	5o,o%	8,o%	15o,o%	58,o%	5o.o%	8,o%	-	8,o%	41,5%	16,5%
Infektion	15,o%	38,o%	8,o%	182,o%	49,o%	15,o%	13,o%	13,o%	5,o%	2,5%	38,o%
Luxation	28,5%	-	14,o%	143,o%	71,5%	43,o%	14,o%	-	-	-	57,o%
Prothesen-stielbruch	25,o%	41,5%	-	158,o%	58,o%	8,o%	-	16,5%	-	16,5%	58,o%
Pfannenbruch	5o,o%	25,o%	-	5o.o%	25,o%	25,o%	-	-	-	-	75,o%
Perforation des Schaftes	-	2o.o%	4o.o%	22o,o%	6o.o%	-	-	2o.o%	4o,o%	2o,o%	4o,o%
Verkalkungen	16,5%	41,5%	16,5%	158,o%	75,o%	16,5%	25,o%	-	-	8,o%	25,o%
Hämatom	13,o%	26,o%	4,o%	131,o%	46,o%	15,o%	4,o%	6,o%	2,o%	9,o%	35,o%
Wundheilungs-störung	22,o%	33,o%	4,o%	96,o%	52,o%	15,o%	4,o%	-	4,o%	4,o%	22,o%
Nervenschaden	8,o%	8,o%	-	1oo,o%	33,o%	8,o%	8,o%	-	-	-	25,o%
Summe der lok. Komplikation	17,o%	37,o%	8,o%	136,o%	6o.o%	16,5%	9,5%	8,o%	4,o%	1o,5%	41,o%

Tabelle 36b : Röntgenbefund; Gliederung der Verankerungsfehler (abs)

	Lyse-saum d. Pfanne	Lyse-saum d. Schaf-tes	unge-nüg. Zement-einbet-tung	keine mediale Abstüt-zung	Blätter-teig d. Zemen-tes	Summe d. Mangels
aseptische Lockerung	27	25	1o	9	6	77
hüftnahe Femurfraktur	6	3	6	2	1	18
Infektion	19	19	13	12	8	71
Luxation	4	1	1	2	2	1o
Prothesen-stielbruch	8	7	2	-	2	19
Pfannenbruch	1	1	-	-	-	2
Perforation des Schaftes	2	3	2	2	2	11
Verkalkung	4	8	2	3	2	19
Hämatom	24	17	15	7	8	71
Wundheilungs-störung	7	5	8	1	5	26
Nervenschaden	3	2	3	1	3	12
Summe d. lok. Komplikation	7o	63	41	27	31	232

Tabelle 36 b: Fortsetzung Röntgenbefund: Gliederung der Verankerungsfehler (in %)

	Lysesaum d. Pfanne	Lysesaum d. Schaftes	ungenüg. Zementeinbettung	keine mediale Abstützung	Blätterteig d. Zementes	Summe d. Mangels
aseptische Lockerung	35,o%	32,o%	13.o%	12,o%	8,o%	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	33,o%	17,o%	33,o%	11,o%	6,o%	1oo.o%
Infektion	27,o%	27,o%	18,o%	17,o%	11,o%	1oo,o%
Luxation	4o.o%	1o,o%	1o,o%	2o,o%	2o,o%	1oo,o%
Prothesenstielbruch	42.o%	37.o%	1o,5%	-	1o,5%	1oo,o%
Pfannenbruch	5o.o%	5o.o%	-	-	-	1oo,o%
Perforation des Schaftes	18,o%	28,o%	18,o%	18,o%	18,o%	1oo,o%
Verkalkung	21.o%	42.o%	1o,5%	16,o%	1o,5%	1oo,o%
Hämatom	34,o%	24,o%	21,o%	1o,o%	11,o%	1oo,o%
Wundheilungsstörung	27,o%	19,o%	31,o%	4,o%	19,o%	1oo,o%
Nervenschaden	25,o%	17,o%	25,o%	8,o%	25,o%	1oo,o%
Summe der lok. Komplikation	3o,o%	27,o%	18,o%	12,o%	19,o%	1oo,o%

Tabelle 36c :Röntgenbefund; Unterteilung der Verkalkungen

	mäßig		schwer		Summe des Mangels
	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	15	71,o%	6	29,o%	21
hüftnahe Femurfraktur	5	71,o%	2	29,o%	7
Infektion	13	68,o%	6	32,o%	19
Luxation	3	6o,o%	2	4o,o%	5
Prothesen-stielbruch	4	57,o%	3	43,o%	7
Pfannen-bruch	1	1oo,o%	-	-	1
Perforation des Schaftes	1	33,o%	2	67,o%	3
Verkalkung	1	11,o%	8	89,o%	9
Hämatom	17	68,o%	8	32,o%	25
Wundheilungs-störung	1o	71,o%	4	29,o%	14
Nervenschaden	2	5o,o%	2	5o,o%	4
Summe der lok. Komplikation	64	63,o%	38	37,o%	1o2

Tabelle 36d : Röntgenbefund; Unterteilung der Zementaustritte

	Beckenpilz		Schaftpilz		Summe des Mangels
	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	14	78,o%	4	22,o%	18
hüftnahe Femurfraktur	1	5o,o%	1	5o,o%	2
Infektion	13	87,o%	2	13,o%	15
Luxation	2	5o,o%	2	5o,o%	4
Prothesen-stielbruch	4	57,o%	3	43,o%	7
Pfannenbruch	2	67,o%	1	33,o%	3
Perforation des Schaftes	1	5o,o%	1	5o,o%	2
Verkalkung	2	67,o%	1	33,o%	3
Hämatom	15	79,o%	4	21,o%	19
Wundheilungs-störung	6	1oo,o%	-	-	6
Nervenschaden	3	1oo,o%	-	-	3
Summe der lok. Komplikation	53	76,o%	17	24,o%	7o

11.2.1 Aseptische Lockerung

Allgemeine Angaben

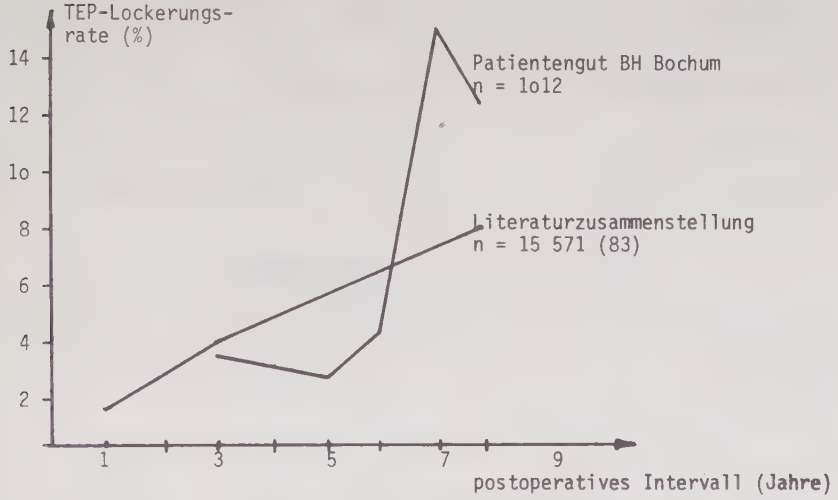
Siehe Tabelle 18 - 23

Die aseptische Lockerungsrate beträgt nach den seit 1971 publizierten Angaben der Literatur und 8-jähriger Beobachtungszeit im Mittel um 8 %, nach 3-jähriger Beobachtungszeit um 4 % und während des ersten postoperativen Jahres nur um 1,6 % (83). Wir fanden spontane Lockerungen ohne nachweisbaren Infekt bei unserem Krankengut in 56 Fällen; dies entspricht 5,53 % der implantierten Kunstgelenke. Dieser Wert ist deutlich abhängig von der Dauer der postoperativen Beobachtungszeit. Je länger das Kunstgelenk in Funktion war, umso größer ist seine Neigung zur Auslockerung.

Tabelle 37: Häufigkeit aseptischer Lockerungen nach 1- bis 8-jähriger Prothesenfunktion

postop. Intervall in Jahren	Operationsjahr Literatur (83)	BH	aseptische Lockerung Literatur ope-rierte TEP	Literatur v.Lokkerung betroff.	BH ope-rierte TEP	BH von Lockerung betroffene Pat. abs	BH von Lockerung betroffene Pat. %
8	>1964	1969	1374	8,o%	47	6	12,8%
7		197o			146	23	15,7%
6		1971			26o	11	4,2%
5		1972			278	7	2,5%
4		1973			165	5	3,o%
3	>1969	1974	1356o	4,o%	116	4	3,4%
1	>1971		637	1,6%			

Abbildung 2: Graphische Darstellung der aseptischen TEP-Lockerung in Abhängigkeit vom Operationsjahr und der postoperativen Beobachtungszeit



Diagnostik

Die Diagnose wurde aufgrund des klinischen Bildes und der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen gestellt. Eine Sicherung der Diagnose kann nur der intraoperative Befund erbringen.

Tabelle 38: Zusammenhang zwischen klinischer Diagnose und operativem Befund bei aseptischer Lockerung

präoperative klinische und röntg. Diagnose/ intraoperative Bestätigung	33 = 59,o%
präoperative klinische Diagnose/ intraoperative Bestätigung	2 = 3,5%
präoperative röntgenologische Diagnose/ intraoperative Bestätigung	1 = 1,8%
Diagnose röntgenologisch vermutet	5 = 9,o%
Diagnose klinisch vermutet	0
Diagnose röntgenologisch und klinisch vermutet	15 = 26,7%
Gesamtzahl diagnostizierte Lockerungen	56 =1oo,o%

Tabelle 39a: Röntgenbefund bei aseptischer Lockerung (n = 56)

Pfannenfehlstellung	22 = 39,o%
Schaftfehlstellung (varus)	36 = 64,o%
Dislokation eines der Prothesenteile	21 = 37,5%
Verankerungsfehler	136 =242,o%
Verkalkungen	14 = 25,o%
Trochanterabstützung	2 = 3,5%

Tabelle 39b: Röntgenbefund bei aseptischer Lockerung;
Gliederung der Verankerungsfehler

Lysesaum der Pfanne	41 = 3o,o%
Lysesaum des Schaftes	36 = 27,o%
ungenügende Zementeinbettung	14 = 1o,o%
keine mediale Abstützung	26 = 19,o%
"Blätterteig" des Zementes	19 = 14,o%
Summe der Verankerungsfehler	136 =1oo.o%

Therapie

Von den 47 Patienten, bei denen eine aseptische Lockerung diagnostiziert wurde, erhielten

- 14 Patienten eine konservative Behandlung
- 33 Patienten eine operative Behandlung

Bei allen operierten Patienten wurden primär ausschließlich Prothesenaustauschoperationen vorgenommen.(Einzelheiten vergl. Tabelle 73 bis 94) Dabei mußte 14 mal das gesamte Implantat, 7 mal nur die Pfanne und 12 mal nur der Schaftanteil gewechselt werden. Bei 9 gewechselten

Prothesen trat nach unterschiedlichen Zeitspannen eine erneute aseptische Implantatinstabilität auf, die 7 mal konservativ und 2 mal durch einen weiteren TEP-Wechsel behandelt wurde. Bei 1 Patienten manifestierte sich später eine Infektion, die die Entfernung des gesamten Fremdmaterials erforderlich machte (Girdlestone-Hüfte).

Nachuntersuchung: Siehe Tabelle 24 bis 36

11.2.2 Hüftnahe Femurfraktur

Allgemeine Angaben

Siehe Tabelle 18 bis 23

Im Kollektiv der 1o12 Hüfttotalendoprothesen kam es in 17 Fällen zur Femurfraktur bei liegender Totalprothese. Bei den Femurfrakturen ging ein hoher Anteil posttraumatischer Zustände der alloarthroplastischen Hüftversorgung voraus. Zählt man dann noch die pcP-Hüften hinzu, so lag bei 11 Patienten von vorn herein eine geschwächte Knochenstruktur des Oberschenkels vor. Als mögliche Sollbruchstellen sind auch die 4,5 mm dicken Bohrungen an der lateralen Femurkortikalis zum Austritt von Blut und Luft während der Phase der Zementeinführung anzusehen. Diese "Bohrlochtechnik" wurde bis Ende 1971 angewendet. So wird verständlich, daß wir von Januar 1969 bis Dezember 1971 12 Fälle (71%) der Femurfrakturen sahen, während im Zeitintervall von Januar 1971 bis Dezember 1974 nur 5 Komplikationen dieser Art auftraten.

Diagnostik

Ursächlich können traumatische von spontanen Frakturen unterschieden werden. Alle 17 von uns beobachteten Fälle waren ihrem Wesen nach Spontanfrakturen, da jeweils eine oder mehrere Schwachstellen (biologischer oder mechanischer Natur) als Frakturursache erkennbar waren.

Tabelle 4o: Mechanische Schwächungsfaktoren bei Femurfrakturen

		Fraktur häuslich n = 11	Fraktur intraop. n = 6
Prothesenwechsel	(direkt (Meißel)	4	5
	(indirekt (Strukturverlust)		
Lockerung	(direkt (Ausbruch		
	(indirekt (Strukturverlust) (Zermürbung)	1	-
Perforation	(Fenster	1	2
	(Bohrloch (Trepanation)	4	-
	(Prothesenstielperforation	1	-
Summe der mechanischen Schwächungsfaktoren		11	7

Tabelle 41: Biologische Schwächungsfaktoren

		Fraktur häuslich n = 11	Fraktur intraop. n = 6
verminderte Vaskularisation		zahlenmäßig nicht nachweisbar	
erhöhte Osteoporose	Alter		
	iatrogen (Kortisonbeh.	2	2
	(Tumorbestr.		
biologische Schwachstelle	an der Prothesenspitze	gilt für alle Prothesen	

Die 6 intraoperativen Frakturen ereigneten sich 5 mal beim Prothesenwechsel und betrafen entweder einen mechanisch oder iatrogen ge-

schwächten oder zerstörten Prothesenköcher oder nahmen von einem Kortikalisfenster zur Zententfernung ihren Ausgang. 11 Frakturen ereigneten sich zu Hause, 5 mal unter alltäglicher Beanspruchung und 6 mal in Verbindung mit einem auslösenden Bagatelltrauma. Bohrlöcher im Bereich der Spitze der Schaftprothese (4 mal), Zustand nach Prothesenwechsel und Fensterungen (4 mal) sowie frühere Perforationen der Kortikalis (2 mal) waren die Hauptursachen. 1 mal genügte der Hebelarm des gelockerten Prothesenstiels bei eingemauertem Gelenkbereich infolge einer Verkalkung zur Spontanfraktur.

Tabelle 42: Lokalisation der Fraktur

	häusliche Frakturen n = 11	intraoperat. Frakturen n = 6	Summe der Femurfrakturen n = 17
Köcher	5	3	8
Spitze	5	2	7
Schaft	1	1	2

Therapie

Das Kolletiv der 17 Femurfrakturen wurde 4 mal durch Verbundosteosynthese mit Langschaftprothese, 6 mal durch Plattenosteosynthese (bei 2 Patienten mit gleichzeitigem Prothesenwechsel) und 4 mal durch eine sogenannte Krückstockprothese operativ behandelt. Eine Infektion bei der operativen Versorgung wurde nicht beobachtet, jedoch eine erneute Gelenklockerung. (TEP-Wechseloperationen vergl. Tabelle 73 bis 94) Ursachen von 3 konservativen Behandlungen waren 2 gelockerte Infekthüften mit nachfolgender Girdlestone-Plastik und 1 Fraktur bei lie-

gender Krückstockprothese. Nach durchschnittlich 9,7 Monaten wurde ausnahmslos knöcherne Ausheilung und volle Belastbarkeit festgestellt.

Tabelle 43: Operative Therapie

Art der Therapie	Fraktur im Bereich d. Köchers n = 8	d. Spitze n = 5	d. Schaftes n = 1	Summe n = 14
Langschaft-prothese	3	1	-	4
Krückstock-prothese	3	1	-	4
Plattenosteo-synthese	2	3	1	6

Tabelle 44: Metallentfernung nach Femurfraktur bei liegender Prothese

Osteosyntheseplatte entfernt	1 x
Osteosyntheseplatte belassen	4 x
mit belassener Platte gestorben	1 x

Nachuntersuchung

Siehe Tabelle 24 bis 36

Herauszuheben ist die hohe Quote der Schmerzfreiheit und die ausreichende Hüftbeweglichkeit bei subjektiv meist zufriedenen Patienten gegenüber einer vergleichsweise kurzen Wegstrecke und hinkendem Gangbild.

11.2.3 Infektion

Allgemeine Angaben

Siehe Tabelle 18 bis 23

Die Serie von 1o12 operierten Totalendoprothesen der Jahre von 1969 bis 1974 ergab bei kompromißlos strenger und vollständiger Durchsicht 6,9 % tiefe Infektionen (7o TEP). Empirisch und aus der Literatur ist bekannt, daß bei Patienten mit 2 oder 3 Voroperationen die Infektrate höher ist als bei Patienten ohne Voreingriffe (32). Diese Tatsache wird in unserer Untersuchung bestätigt. Während sich bei komplikationslosem Verlauf nur etwa jeder vierte Prothesenträger vor der Gelenkimplantation einer Hüftoperation unterziehen mußte, traf dies für jede zweite infizierte Totalprothese zu.

Tabelle 45: Infektionsweg

	Infektion von Hämatom ausgehend		Infektion von Wundheilungsstörung ausgehend		primär tiefe Infektion		Summe der Infektionen	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Anzahl	13	18,o%	16	23,o%	41	59,o%	7o	1oo,o%

Tabelle 46: Unterteilung der Infektionen nach dem Zeitpunkt des Infektausbruches

	Anzahl		Diagnosesicherung
	abs	%	
frühmanifeste I.	32	3,16%	Ø 11 Tg.
spätmanifeste I.	2o	1,97%	Ø 21,2 Mo.
schleichende I.	18	1,77%	Ø 23,8 Mo.
Summe tiefe Infektionen	7o	6,9o%	Ø 12,3 Mo.

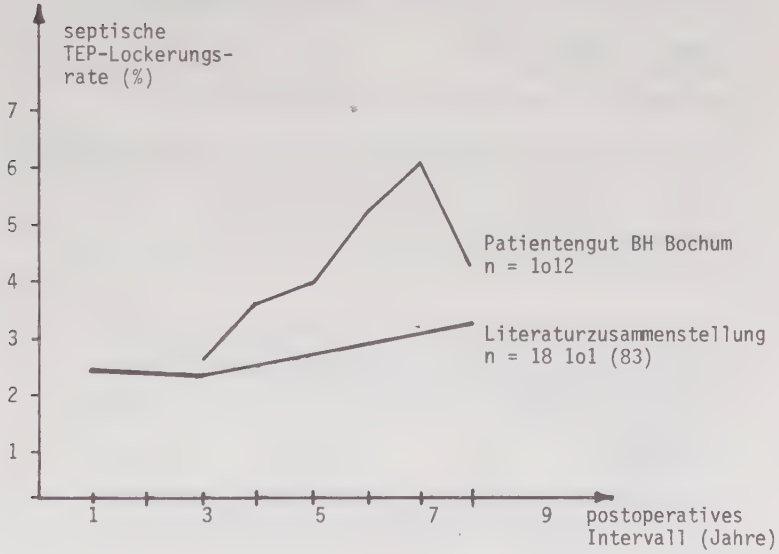
Wir beobachteten bei 45 Patienten insgesamt 51 septische Implantatlockerungen; d.h. zwei Drittel der infizierten Kunstgelenke waren instabil.

Tabelle 47: Häufigkeit septischer Implantatlockerungen nach 1 - bis 8-jähriger Prothesenfunktion

postop. Intervall in Jahren	Operationsjahr Literatur (83)	Operationsjahr BH	septische Implantatlockerung Literatur (83) operierte TEP	Literatur (83) v.sept. Lock. betroff. Pat.	BH operierte TEP	BH v.sept. Lockerung betroffene Pat. abs	BH v.sept. Lockerung betroffene Pat. %
8	1964	1969	1374	3,3%	47	2	4,2%
7		197o			146	9	6,2%
6		1971			26o	14	5,4%
5		1972			278	11	4,o%
4		1973			165	6	3,6%
3	1969	1974	15752	2,3%	116	3	2,6%
1	1971		975	2,4%			

Aus einer Literaturzusammenstellung von WITT u. Mitarbeitern(83) geht hervor, daß tiefe infektbedingte Lockerungen in den ersten Jahren der Ära des totalprothetischen Hüftgelenkersatzes (wie aus den bis zu 1o-jährigen Verlaufserien ersichtlich) durchschnittlich in 3,3 % auftraten. Nach dieser Statistik konnte jedoch in den letzten Jahren die Quote auf 2,3 % gesenkt werden (83). Diese Entwicklung wurde auch im klinikeigenen Patientengut durch diese Nachuntersuchung bestätigt (vergl. Abbildung 3).

Abbildung 3: Graphische Darstellung der septischen TEP-Lockerung in Abhängigkeit zum Operationsjahr und der postoperativen Beobachtungszeit



Diagnostik

Die Diagnose der tiefen Infektion ist mit dem Keimnachweis verbunden. Durch einen Wundabstrich konnte in 57 Fällen (81 %) ein Erreger ermittelt werden. Dabei waren Mischinfektionen genauso häufig anzutreffen wie Monoinfekte. Auf jede Mischinfektion entfallen im Durchschnitt 4 bis 5 Keime.

Tabelle 48: Mikrobiologischer Infektnachweis

Monoinfektionen	28 = 49,o%
Mischinfektionen	29 = 51,o%
Summe der mikrobiologisch verifiz. Infektionen	57 = 1oo,o%

Das durch die mikrobiologische Untersuchung gewonnene Erregerspektrum ist sehr vielfältig; gramnegative und grampositive Keime halten sich die Waage.

Tabelle 49: Keimspektrum bei Infektdiagnose (n = 57)

Häufigkeitsverteilung der grampositiven Keime (51 %)	
Staphylokokkus aureus	55 x
Streptokokken	15 x
Enterokokken	11 x
Häufigkeitsverteilung der gramnegativen Keime (49 %)	
Bact. pyocyaneum	27 x
E.coli	19 x
Proteus	11 x
Klebsiella	1o x
Serratia	5 x
Alcaligenes faecalis	3 x
Enterobacter	3 x

Da es bei 38 septisch bedingten Implantatlockerungen zur Ausbildung eines nach außen mündenden Fistelsystems kam, konnte in 75 % der Fälle die Diagnose klinisch und arthrographisch mit Hilfe einer Kontrastmittelfüllung bestätigt werden. Eine diagnostische Hüftgelenkspunktion wurde an der hiesigen Klinik wegen der Gefahr der Inokulation pathogener Keime nicht durchgeführt.

Tabelle 5o: Zusammenhang zwischen klinischer Diagnose und operativem Befund bei septischer Lockerung (n = 51)

präoperative Diagnose/ operative Bestätigung	45
präoperative Diagnose/ keine operative Bestätigung	-
Diagnose/ keine Operation	6

Tabelle 51a: Röntgenbefund bei septischer Lockerung (n = 51)

Pfannenfehlstellung	17 = 33,o%
Schaftfehlstellung (varus)	19 = 37,o%
Dislokation eines der Prothesenteile	7 = 14,o%
Verankerungsfehler	126 = 247,o%
Verkalkungen	9 = 18,o%
Trochanterabstützung	2 = 4,o%

Tabelle 51b: Röntgenbefund bei septischer Lockerung, Gliederung der Verankerungsfehler

Lysssaum der Pfanne	42 = 33,o%
Lysesaum des Schaftes	34 = 27,o%
ungenügende Zementeinbettung	8 = 6,5%
keine mediale Abstützung	25 = 2o,o%
"Blätterteig" des Zementes	17 = 13,5%
Summe der Verankerungsfehler	126 = 1oo,o%

Therapie

Prinzipiell ergeben sich drei Möglichkeiten zur Therapie der infizierten Totalendoprothese:

- Revision des Infektherdes und konservative Behandlung unter Erhaltung des infizierten Kunstgelenkes
- Austausch der infizierten gegen eine neue Totalendoprothese
- ersatzlose Entfernung des gesamten Fremdmaterials zur Resektionshüfte (Girdlestone-Plastik).

Eine prophylaktische systemische Antibiotikumgabe wurde an der BG - Klinik Bochum nicht durchgeführt. Ein systemisches Antibiotikum wurde aber stets zur Behandlung manifester Entzündungszustände verordnet. Die Behandlung der tiefen Infektionen des eigenen Kollektivs ist den Tabellen 52 und 53 sowie der Nachuntersuchungsreihe zu entnehmen.

Tabelle 52: Therapie der tiefen TEP-Infektionen (n = 7o)

Art der Behandlung	Anzahl abs	%
konservativ	13	19,o%
Fistelrevision	15	21,o%
TEP-Wechsel	18	26,o%
Girdlestone	24	34,o%
Summe	7o	1oo,o%

Bei 21 Patienten wurden insgesamt 25 Prothesenwechsel durchgeführt (Einzelheiten siehe Tabellen 73 bis 94). 18 mal blieb die Prothese als Endzustand bestehen. Von 7 Infektrezidiven der 25 Austauschope-

rationen konnte bei 2 Patienten noch je ein weiterer Wechsel erfolgreich vorgenommen werden, bei 1 Patienten noch ein zweiter Wechsel. 3 mal kam es zu massiven Reinfektionen, die im Ausbau der Prothese mit einem Girdlestone-Gelenk endeten.

Ergebnisse

Das insgesamt günstige Resultat nach Austauschoperationen im Infekt (infektiöser TEP-Wechsel) muß dennoch mit Zurückhaltung beurteilt werden:

- bei 3 Patienten brachten erst nochmalige Austauschoperationen die Infektion zum Stillstand
- in 3 weiteren Fällen mußte eine Girdlestone-Plastik dem septischen Prothesenwechsel folgen, um die Entzündung zu beherrschen
- weitere Spätinfekte sind selbst dann zu erwarten, wenn die Nachkontrolle noch keinen Hinweis auf ein erneutes manifestes Aufflackern des Infektes zuläßt.

Tabelle 53: Ergebnisse bei Behandlungsabschluß (n = 7o)

Art der Behandlung	Infekt zum Stillstand gekommen		blande Fistel		Summe der Infektionen	
	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	15	54,o%	13	46,o%	28	1oo,o%
TEP-Wechsel	16	89,o%	2	11,o%	18	1oo,o%
Girdlestone	14	58,o%	1o	42,o%	24	1oo,o%

Nachuntersuchung

Die klinische Auswertung der Nachuntersuchungsergebnisse stößt im Hinblick auf den Vorzustand, das Alter, das Allgemeinbefinden und die sehr unterschiedliche subjektive Beurteilung auf erhebliche prinzipielle Schwierigkeiten. Auch sind objektive Untersuchungsresultate so differenter Behandlungsverfahren kaum vergleichend zu werten. Deshalb ist hier nur eine summarische Zusammenstellung unter Angabe der zugrunde gelegten Kriterien wiedergegeben (bei Wechseloperationen der TEP vergl. auch Tabellen 73 bis 94). Insgesamt ist herauszustellen, daß sich die ungünstigsten Ergebnisse dann ergaben, wenn nach gescheiterten Revisionseingriffen die infizierte Totalendoprothese belassen wurde. Diese Tatsache reduziert die insgesamt positiven Ergebnisse nach Prothesenaustauschoperationen und bei Girdlestone-Hüften.

Subjektive Angaben der Patienten:

Tabelle 54: Einschätzung des operationsergebnisses bei der Nach-Untersuchung

	gut		mäßig		schlecht		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	8	35,o%	8	35,o%	7	3o,o%	23	1oo,o%
TEP-Wechsel	7	44,o%	6	37,o%	3	19,o%	16	1oo,o%
Girdlestone	5	25,o%	11	55,o%	4	2o,o%	2o	1oo,o%
Summe der Infektionen	2o	34,o%	25	42,o%	14	24,o%	59	1oo,o%

Tabelle 55: Postoperative Schmerzen

	keine		bei Belastung		Dauer-schmerz		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	1o	44,o%	9	39,o%	4	17,o%	23	1oo,o%
TEP-Wechsel	11	69.o%	4	25,o%	1	6,o%	16	1oo,o%
Girdlestone	16	8o.o%	2	1o,o%	2	1o,o%	2o	1oo,o%
Summe der Infektionen	37	63,o%	15	25,o%	7	12,o%	59	1oo,o%

Tabelle 56: Zurücklegbare Wegstrecke

	keine	weniger als 1ooo m	mehr als 1ooo m	unbe-grenzt	keine Angaben	Summe
TEP belassen	1	1o	11	1	-	23
TEP-Wechsel	1	9	4	1	1	16
Girdlestone	1	16	2	1	-	2o
Summe der Infektionen	3	35	17	3	1	59
TEP belassen	4,o %	44,o %	48,o%	4,o %	-	1oo,o%
TEP-Wechsel	6,25%	56,25%	25,o%	6,25%	6,25%	1oo,o%
Girdlestone	5,o %	8o.o %	1o,o%	5,o %	-	1oo.o%
Summe der Infektionen	5,o %	59,o%	29,o%	5,o%	2,o %	1oo,o%

Klinische Untersuchungsergebnisse:

Tabelle 57: Bewegungsausmaß der Hüfte

	frei		mittelgradig eingeschränkt		hochgradig eingeschränkt		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	11	48,0%	11	48,0%	1	4,0%	23	100,0%
TEP-Wechsel	10	63,0%	5	31,0%	1	6,0%	16	100,0%
Girdlestone	4	20,0%	10	50,0%	6	30,0%	20	100,0%
Summe der Infektionen	25	42,0%	26	44,0%	8	14,0%	59	100,0%

Tabelle 58: Gangbild

	frei		hinkend		erheblich behindert		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	7	30,0%	11	48,0%	5	22,0%	23	100,0%
TEP-Wechsel	2	12,5%	10	62,5%	4	25,0%	16	100,0%
Girdlestone	-	-	10	50.0%	10	50,0%	20	100,0%
Summe der Infektionen	9	15,0%	31	53,0%	19	32,0%	59	100,0%

Tabelle 59: Umfangsdifferenz des Oberschenkels

	seitengleich		Umfangsdifferenz weniger als 3 cm		mehr als 3 cm		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	9	39,0%	11	48,0%	3	13,0%	23	100,0%
TEP-Wechsel	3	19,0%	10	62,0%	3	19,0%	16	100,0%
Girdlestone	2	10,0%	6	30,0%	12	60,0%	20	100.0%
Summe der Infektionen	14	24,0	27	46,0%	18	30.0	59	100.0%

Tabelle 6o: Hilfsmittel

	kein Stock		1 Stock		2 Stöcke		orthop. Schuhwerk	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
TEP belassen	7	3o,o%	6	26,o%	1o	44,o%	1	4,o%
TEP-Wechsel	3	19,o%	9	56,o%	4	25,o%	2	12,5%
Girdlestone	2	1o,o%	5	25,o%	13	65,o%	9	45,o%
Summe der Infektionen	12	2o,o%	2o	34,o%	27	46,o%	12	2o,o%

Tabelle 61: Weichteile

	reizlos	entzündl. veränderte Weichteilverhältnisse Fistel	Summe
TEP belassen	12	11	23
TEP-Wechsel	16	-	16
Girdlestone	14	6	2o
Summe der Infektionen	42	17	59

Der Röntgenbefund zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung für alle infizierten Totalendoprothesen ist in den Tabellen 36 a bis d aufgeschlüsselt.

Tabelle 62: Röntgenbefund der Girdlestone-Hüfte

Abstützung des prox. Femurendes in der Pfanne	Summe abs	%	Sichtbare Osteomyelitiszeichen	Summe abs	%
gut	15	75,o%	floride	6	3o,o%
schlecht	5	25,o%	chronisch	14	7o,o%
Summe	2o		Summe	2o	

Vorhandensein von Knochensequestern	Summe abs	%	Vorhandensein von Zementsequestern	Summe abs	%
vorhanden	3	15,o%	vorhanden	2	1o,o%
nicht vorhanden	17	85,o%	nicht vorhanden	18	9o.o%
Summe	2o		Summe	2o	

11.2.4 Luxation

Allgemeine Angaben

Siehe Tabelle 18 bis 23, n = 9

6 der 9 von uns gesehenen Luxationen konnten noch während des stationären Aufenthaltes diagnostiziert werden. Die Luxationen traten im Schnitt am 1o. postoperativen Tag auf und mußten weitgehend operationstechnisch bedingten Fehlern angelastet werden. In den restlichen 3 Fällen kam es nach durchschnittlich 17 Monaten zu einer Implantatlockerung mit Änderung der Pfannenposition und anschließender Luxation der Prothesen.

Diagnostik

Tabelle 63: Übersicht über die Prothesenluxationen

anamnestische Angaben	plötzlich auftretende Schmerzen und Belastungsunfähigkeit	8 Fälle
klinischer Untersuchungsbefund	zu geringe postop. Muskelspannung	trifft für alle Frischop. zu
	vermehrte Rotationsstellg. d. op. Hüfte	9 Fälle
	Beinverkürzung	8 Fälle
Röntgenkontrolle	totale Luxation und Verlagerung des Gelenkkopfes nach cranial	8 Fälle
	rezidiv. Luxationsstellung	1 Fall
	Fehlstellung der künstl. Pfanne	7 Fälle
	Fehlstellung des Prothesenschaftes	5 Fälle
	Auslockerung und Dislokation der Pfanne	3 Fälle

Therapie

Die Aufstellung der nach Prothesenluxation erfolgten Maßnahmen ergibt sich aus der Tabelle 64. Es konnten 8 Fälle verfolgt werden. Bei 1 Patienten kam es im Anschluß an eine TEP-Austauschoperation zu einer erneuten Luxation, die durch eine sofortige, geschlossene Reposition und Anlegen eines Gipsstiefels beherrscht werden konnte.

Tabelle 64: Therapiemaßnahmen

sofortige unblutige (geschlossene) Reposition	3 Fälle
offene Reposition	1 Fall
TEP-Wechsel *	4 Fälle

* Einzelheiten der TEP-Wechseloperationen siehe Tabellen 73 bis 94.

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 36.

11.2.5 Komplikationen von seiten des Implantates

11.2.5.1 Prothesenstielbruch

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 23, n = 14

Auffallend ist der hohe Anteil männlicher Prothesenträger bei dieser Komplikationsform. Bei Männern war die Quote der Prothesenstielbrüche 3 mal höher als im Gesamtpatientengut.

Diagnostik

Die Diagnose konnte aufgrund der anamnestischen Angaben der Prothesenträger, des klinischen Bildes und der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen gesichert werden. In allen von uns beobachteten Fällen

bestand eine Lockerung des proximalen Implantatbruchstückes, während der kürzere untere Prothesenanteil noch fest im Knochenzement verankert war.

Tabelle 65 a: Röntgenbefund; sichtbare Mängel

	Summe	
	abs	%
sichtbare Frakturlinie und/oder Stufenbildung im Metallschatten des Schaftes	14	1oo,o%
Schaftfehlstellungen	9	64,o%
Dislokation des Prothesenschaftes	5	36,o%
Verankerungsfehler	29	2o7,o%
Verkalkungen	1	7,o%
Trochanterabstützung	-	-

Tabelle 65 b: Röntgenbefund; Gliederung der Verankerungsfehler

	Summe	
	abs	%
Lysesaum der Pfanne	2	7,o%
Lysesaum des Schaftes	7	24,o%
ungenügende Zementeinbettung	3	1o,o%
keine mediale Abstützung	11	38,o%
"Blätterteig" des Zementes	6	21,o%
Summe der Verankerungsfehler	29	1oo,o%

Therapie

Bei allen betroffenen Patienten dieser Komplikationsgruppe wurde ein Prothesenwechsel vorgenommen. In 11 Fällen mußte dabei lediglich

die Femurkomponente ausgetauscht werden. (Einzelheiten der TEP-Wechseloperationen siehe Tabellen 73 bis 94). Im Anschluß an den Eingriff kam es bei einem Prothesenträger zu einer tiefen Infektion, die nur durch die Entfernung des gesamten Fremdmaterials zu beherrschen war. Weitere posttherapeutische Komplikationen traten bei dieser Patientengruppe bis zum Abschluß der Untersuchungsreihe nicht auf. Eine werkstoffkundliche Prüfung des gebrochenen, ausgewechselten Prothesenschaftes wurde nur in einem Fall durchgeführt. Dabei ließ sich kein Fehler des verwendeten Materials nachweisen.

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 36

11.2.5.2 Pfannenbruch

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 23, n = 5

Diagnostik

Die Diagnose wurde aufgrund der anamnestischen Angaben der Patienten, des klinischen Untersuchungsbefundes und der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen in der Verlaufskontrolle gestellt. In allen Fällen kam es zu einer Lockerung des Implantates mit Dislokation der Pfanne,

wobei der Markierungsdraht verschoben oder zerrissen war.

Therapie

Beeinflußt durch das hohe Lebensalter der Patienten wurde in 2 Fällen eine konservative Behandlung durchgeführt. Das Beschwerdebild konnte damit in erträglichen Grenzen gehalten werden. Bei 3 Prothesenträgern war eine Austauschoperation unumgänglich (Einzelheiten zum TEP-Wechsel siehe Tabellen 73 bis 94).

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 36

11.2.6 Perforation des Prothesenschaftes

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 23, n = 6

Diagnostik

Bei der Durchsicht der in 2 Ebenen angefertigten Röntgenbilder stellten wir in 6 Fällen eine dorsolaterale Perforation des Prothesenstieles durch das proximale Femurende fest. Da alle betroffenen Patienten in der postoperativen Phase beschwerdefrei blieben, konnte von einer

Korrektur der operationstechnisch bedingten Stellungsanomalie zum damaligen Zeitpunkt abgesehen werden.

Therapie

Bei späteren Nachkontrollen zeigte sich jedoch bei 4 Prothesenträgern eine Implantatlockerung, die 2 mal einen TEP-Wechsel notwendig machte (Einzelheiten siehe Tabellen 73 bis 94). Bei 4 Patienten konnte das Beschwerdebild durch konservative Maßnahmen in erträglichem Rahmen gehalten werden.

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 36

Der große Anteil konservativer Behandlungen machte die subjektive Unzufriedenheit der Patienten verständlich. Zum Nachuntersuchungstermin klagten alle über Belastungs- oder Dauerschmerzen bei nur kurzer Wegstrecke. Die hohe Quote der Muskelminderung verdeutlicht die Schonhaltung der operierten Hüfte. Das Gangbild war deutlich behindert. Alle Patienten verwendeten einen Stock.

11.2.7 Sonstige lokale Komplikationen

11.2.7.1 Hämatom

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 22

Nach 64 TEP-Implantationen kam es zur Ausbildung eines Hämatoms.

Diagnostik

Bei sorgfältiger postoperativer Beobachtung ist die Diagnose klinisch leicht. In allen Fällen machte die Komplikation durch eine schmerzhafte Fluktuation im Wundbereich auf sich aufmerksam.

Therapie

Konservative Therapie (n = 17, 26 %)): 12 von 17 konservativ behandelten Hämatomen entleerten sich postoperativ spontan nach außen. Ein abwartendes Verhalten bis zur spontanen Entleerung ist heute nicht mehr indiziert. In den restlichen Fällen war eine geschlossene Rückbildung der Schwellung zu beobachten.
Operative Therapie (n = 47, 74 %): Wegen der hohen Infektionsgefahr wurden 47 postoperativ auftretende Hämatome (74 %) durch einen chirurgischen Eingriff ausgeräumt.

Tabelle 66: Art der operativen Behandlung

Anzahl	Wundspreizung und Einlegen einer Gummilasche	Punktion	Revision
abs	8	3	36
%	17,o%	6,o%	77,o%

Die Erkenntnis, daß das postoperativ auftretende Hämatom eine sehr folgenschwere Komplikation darstellen kann, die nicht selten in einer tiefen Infektion endet, konnte auch durch unsere Untersuchungsergebnisse bestätigt werden. Jede 5. tiefe Infektion nahm - soweit nachprüfbar - ihren Ausgang in einem Hämatom.

Tabelle 67: Verlaufsentwicklung nach postoperativer Hämatombildung

	Anzahl	
	abs	%
komplikationslose Ausheilung	33	52,o%
Übergang in seröse Fistel, die sich rezidivfrei verschloß	9	14,o%
Übergang in eine oberflächlich infizierte Wundheilungsstörung	9	14,o%
Übergang in eine tiefe Infektion	13	2o,o%
Summe	64	1oo,o%

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 3o, 36

Zwei Drittel der Patienten mit einem durch ein Hämatom erschwerten postoperativen Heilungsverlauf sind mit dem erzielten Operationser-

gebnis sehr zufrieden. Der größte Teil dieser Prothesenträger kann schmerzlos längere Wegstrecken bei freier Hüftgelenkbeweglichkeit zurücklegen.

11.2.7.2 Wundheilungsstörung

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 22

Wundheilungsstörungen wurden 27 mal (2,67 %) durchschnittlich 9,8 Tage nach dem Eingriff beobachtet. Dabei konnte zwischen sterilen oberflächlichen Seromen bzw. Fisteln (Keimabstrich negativ) und oberflächlich infizierten Wundverhältnissen differenziert werden. Im nachfolgenden wurden besonders die oberflächlichen Infektionen als gravierende Form der Wundheilungsstörung verfolgt. Während über die Hälfte der oberflächlichen Infekte offensichtlich durch ein Hämatom verursacht war, blieb die Ätiologie in den restlichen Fällen im Dunkeln.

Tabelle 68: Formen der Wundheilungsstörung

steriles oberfl. Serom oder Fistel	oberflächliche Infektion	Summe der Wundheilungsstörungen
11	16	27

Tabelle 69: Oberflächliche Infektionen

(ohne Übergang zur "tiefen" Infektion)

	oberflächl. Infektion v. Hämatom ausgehend		primär oberflächliche Infektion		Summe der oberflächlichen Infektionen
	abs		abs		
oberflächliche Infektionen	9	56,o%	7	44,o%	16

Diagnostik

Die Ausbildung einer Fluktuation, einer Rötung und einer Überwärmung im Wundbereich oder ein vermehrter Wundschmerz evtl. in Verbindung mit Temperaturerhöhung, BSG-Beschleunigung und Leukozytose machten auf die Komplikation aufmerksam. Der in 16 Fällen gewonnene Wundabstrich konnte 15 mal eine oberflächliche Monoinfektion (94 %) und 1 mal eine oberflächliche Mischinfektion (6 %) nachweisen. Das Erregerspektrum zeigte dabei folgende Häufigkeitsverteilung:

Tabelle 7o: Keimspektrum der oberflächlichen Infektionen

Keime	
Staphylokokkus aureus	7 x
Streptokokken	2 x
Enterokokken	2 x
Bact. pyocyaneus	3 x
E.coli	2 x
Proteus	1 x
Klebsiella	1 x

In 11 Fällen blieb das Untersuchungsmaterial steril.

Therapie

In 15 Fällen (55 %) konnte durch konservative Maßnahmen eine dauerhafte Heilung erzielt werden. 12 mal brachte ein erneuter operativer Revisionseingriff den gewünschten Erfolg, so daß alle aufgetretenen oberflächlichen Wundheilungsstörungen zur Ausheilung kamen.

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 3o, 36

Die Nachuntersuchungsergebnisse dieser Komplikationsgruppe unterscheiden sich nur geringfügig von den guten Resultaten des komplikationslos operierten Patientengutes.

11.2.7.3 Nervenschäden

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 22, n = 14

Wie die Auswertung unserer Untersuchungsergebnisse zeigte, erhöhen besonders wiederholte Hüftgelenkeingriffe die Gefahr einer intraoperativen Nervenläsion. Jeder zweite Patient dieser Komplikationsgruppe war bereits einmal an der entsprechenden Hüfte voroperiert.

Diagnostik

Eine postoperativ auftretende Muskelschwäche mit sichtbarer Muskelatrophie (Umfangsdifferenz der Muskulatur) und/oder ein Sensibilitätsausfall war nach 14 Implantationen zu beobachten und wurde stets durch eine neurologische Untersuchung objektiviert. In 11 Fällen wurde eine Läsion des N. femoralis (79 %) festgestellt und 3 mal das Versorgungsgebiet des N. ischiadicus bzw. des N. peronaeus in Mitleidenschaft gezogen.

Therapie

Die Therapie nach postoperativer Nervenläsion ist in der folgenden Tabelle 71 dargestellt. Zu einer vollständigen neurologischen Wiederherstellung kam es bei 4 Patienten, 5 mal war eine Rückbildung der Symptomatik feststellbar, während in weiteren 5 Fällen die ausgebildeten Merkmale (bis zum Nachuntersuchungstermin) fortbestanden.

Tabelle 71: Behandlung bei postoperativen Nervenschäden

Therapie	Anzahl (abs)
Reizstromtherapie und Krankengymnastik	5
nur Reizstromtherapie	5
nur Krankengymnastik	3
keine Therapie	1

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 24 bis 3o, 36

Bedingt durch den nervalen Funktionsausfall konnte die Mehrzahl der Prothesenträger trotz freier Beweglichkeit des Kunstgelenkes nicht weiter als 1ooo m laufen; 33 % der Patienten klagten über Schmerzsensationen im operierten Bein; die subjektive Bewertung des Operationsergebnisses fiel dementsprechend zurückhaltend aus.

11.2.7.4 Verkalkung

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 18 bis 22, n = 13

Es wurden nur extreme,dystope Verkalkungen in der Analyse registriert. Bei den extremen Verkalkungen liegt der Anteil männlicher Prothesenträger mit 67 % deutlich über dem Durchschnittswert (31 %) des Gesamtpatientengutes.

Diagnostik

Alle betroffenen Patienten klagten über zunehmende Schmerzen im Bereich der operierten Hüfte. Die geäußerten Beschwerden ließen sich durch den klinischen Untersuchungsbefund (erhebliche Bewegungsein-

schränkung) objektivieren.

Tabelle 72: Lokalisation der Verkalkung im Röntgenbild

Vorwiegend im medialen Kapselbereich	3
Vorwiegend im lateralen Kapselbereich	4
Ummauerung des Kunstgelenkes	6

Therapie

Die Behandlung beschränkte sich in 8 Fällen auf konservative Maßnahmen (Krankengymnastik, Unterwassermassage, Schwimmen), da nach erneutem operativen Eingriff und Traumatisierung des periartikulären Gewebes mit einem Rezidiv und weiterer Verringerung der Beweglichkeit gerechnet werden muß. 5 Patienten wurden operiert. 3 mal machte eine zugleich bestehende andere schwere Komplikation (aseptische Implantatlockerung, Femurfraktur, Prothesenschaftbruch) eine Austauschoperation unumgänglich (Einzelheiten siehe Tabellen 73 bis 94). In 2 Fällen war allein die von der Weichteilossifikation ausgehende Behinderung so gravierend, daß eine operative Revision zur Abtragung der Kalkspangen erfolgte. Bei 2 der 5 operativ behandelten Patienten kam es zu einer erneuten, massiven Ummauerung und Funktionseinbuße des Kunstgelenkes.

11.3 Auswertung des Kollektives "Totalendoprothesenwechsel"

Die Austauschoperation einer Totalendoprothese gegen ein erneutes

künstliches Hüftgelenk ist die folgenschwerste Konsequenz nach Komplikationen des Hüftgelenkersatzes. Deshalb wurde diesem Kollektiv besondere Beachtung bei der Auswertung des Patientengutes gewidmet. Jeweils in Bezug zur Indikationsgruppe, die Anlaß der Austauschoperation war, geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft über:

- Zahl der Austauschoperationen
- lokale operationsspezifische Aspekte (Trochanterosteotomie, Kortikalisfenster, Wahl der gewechselten Prothesentypen, antibiotikahaltiger Zement)
- allgemeine operationsspezifische Aspekte (Blutverlust, stationäre Behandlung)
- Nachuntersuchungsresultate.

Tabelle 73: Häufigkeit des TEP-Wechsels (n = 85)

Indikation zum TEP-Wechsel	Summe d. durchgef. TEP-Wechsel	Summe d. betr. Pat.	Pat. mit 1 TEP-Wechsel	Pat. mit 2 TEP-Wechsel	Pat. mit 3 TEP-Wechsel	Pat. mit 1 TEP-Wechsel u. Gird.
aseptische Lockerung	35	33	3o	2	-	1
hüftnahe Femurfraktur	1o	1o	8	-	-	2
Infektionen	25	21	15	2	1	3
Luxationen	4	4	4	-	-	-
Prothesenstielbrüche	14	14	13	-	-	1
Pfannenbrüche	3	3	3	-	-	-
Perforation des Schaftes	2	2	2	-	-	-
extreme Verkalkungen	3	3	3	-	-	-
Summe der gewechselten TEP	85*	79	68	4	1	6

* bei 11 TEP-Wechseln lag eine Doppelindikation vor

Tabelle 74: Ausgetauschte Prothesenteile

Indikation zum TEP-Wechsel	total		nur die Pfanne		nur der Kopf-Schaft-Anteil		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	15	43,o%	7	2o,o%	13	37,o%	35	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	3	3o,o%	-	-	7	7o,o%	1o	1oo,o%
Infektionen	19	76,o%	2	8,o%	4	16,o%	25	1oo,o%
Luxationen	1	25,o%	2	5o,o%	1	25,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	3	21,5%	-	-	11	78,5%	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	2	67,o%	1	33,o%	-	-	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	1	5o,o%	-	-	1	5o,o%	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	1	33,3%	1	33,3%	1	33,3%	3	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	38	45,o%	11	13,o%	36	42,o%	85	1oo,o%

Tabelle 75: Trochanterosteotomie und Rucksackzuggurtung nach B.G. WEBER und M.E. MÜLLER

Indikation zum TEP-Wechsel	Trochanterosteotomie				Refixation durch Rucksack-zuggurtung		Summe
	ja		nein				
	abs	%	abs	%	ja	nein	
aseptische Lockerung	7	25,o%	21	75,o%	5	2	28
hüftnahe Femurfraktur	4	4o,o%	6	6o,o%	3	1	1o
Infektionen	2	9,o%	21	91,o%	1	1	23
Luxationen	1	5o,o%	1	5o,o%	1	-	2
Prothesen-stielbrüche	1	7,o%	13	93,o%	1	-	14
Pfannenbrüche	-	-	2	1oo,o%	-	-	2
Perforation des Schaftes	-	-	2	1oo,o%	-	-	2
extreme Verkalkungen	-	-	2	1oo,o%	-	-	2
Summe der gewechselten TEP	15	2o,o%	59	8o,o%	11	4	74

Die Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten "Bergmannsheil Bochum" haben wegen der Schwierigkeit der Refixation anfangs eine Osteotomie des Trochanters nur selten durchgeführt. Nachdem die von B.G. WEBER und M.E. MÜLLER angegebene rucksackartige Zuggurtung eine zuverlässige Wiederverankerung ermöglicht, wurde zunehmend, jedoch nicht routinemäßig, hiervon Gebrauch gemacht.

Tabelle 76: Anlegen eines Kortikalisfensters zur Zemententfernung

Indikation zum TEP-Wechsel	Kortikalisfenster angelegt		nicht angelegt		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	12	43,o%	16	57,o%	28	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	-	-	1o	1oo,o%	1o	1oo,o%
Infektionen	17	74,o%	6	26,o%	23	1oo,o%
Luxationen	-	-	4	1oo,o%	2	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	14	1oo,o%	-	-	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	5o,o%	1	5o,o%	2	1oo,o%
Perforation des Schaftes	1	5o,o%	1	5o,o%	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	1	5o,o%	1	5o,o%	2	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	43	58,o%	31	42,o%	74	1oo,o%

Tabelle 77: Intraoperative Zententfernung

Indikation zum TEP-Wechsel	am Stück		zer-kleinert		mühe-voll		keine Angaben im OP-Bericht		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	15	43,o%	1o	28,5%	3	8,5%	7	2o,o%	35	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	1	1o,o%	2	2o,o%	5	5o,o%	2	2o,o%	1o	1oo,o%
Infektionen	8	32,o%	7	28,o%	6	24,o%	4	16,o%	25	1oo,o%
Luxationen	2	5o,o%	1	25,o%	-	-	1	25,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	6	43,o%	3	21,o%	5	36,o%	-	-	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	33,3%	-	-	1	33,3%	1	33,3%	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	2	1oo,o%	-	-	-	-	-	-	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	2	67,o%	-	-	1	33,o%	-	-	3	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	31	37,o%	22	26,o%	19	22,o%	13	15,o%	85	1oo,o%

Tabelle 78: Beim Wechsel verwendeter Prothesentyp (Kopf-Schaft-Anteil)

Indikation zum TEP-Wechsel	Müller-Charnley Prothese		Stahl-proth.		Lang-schaft-proth.		Krück-stock-proth.		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	1o	36,o%	5	18,o%	1o	36,o%	3	1o,o%	28	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	2	2o,o%	-	-	4	4o,o%	4	4o,o%	1o	1oo,o%
Infektionen	7	3o,o%	8	35,o%	7	3o,o%	1	5,o%	23	1oo,o%
Luxationen	1	5o,o%	-	-	-	-	1	5o,o%	2	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	4	29,o%	1	7,o%	9	64,o%	-	-	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	5o,o	-	-	1	5o,o%	-	-	2	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	-	-	1	5o,o%	1	5o,o%	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	-	-	-	2	1oo,o%	-	-	2	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	23	31,o%	14	19,o%	31	42,o%	6	8,o%	74	1oo,o%

Tabelle 79: Verwendung von antibiotikahaltigem Knochenzement (Refobacin-Palacos R)

Indikation zum TEP-Wechsel	verwendet		nicht verwendet		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	8	23,o%	27	77,o%	35	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	4	4o,o%	6	6o,o%	1o	1oo,o%
Infektionen	19	76,o%	6	24,o%	25	1oo,o%
Luxationen	1	25,o%	3	75,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	6	43,o%	8	57,o%	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	33,o%	2	67,o%	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	2	1oo,o%	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	2	67,o%	1	33,o%	3	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	36	42,o%	49	58,o%	85	1oo,o%

Tabelle 8o: Intra- oder postoperative Luxationsneigung

Indikation zum TEP-Wechsel	Luxationsneigung vorhanden		nicht vorhanden		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	4	11,o%	31	89,o%	35	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	1	1o,o%	9	9o.o%	1o	1oo,o%
Infektionen	5	2o,o%	2o	8o,o%	25	1oo,o%
Luxationen	1	25,o%	3	75,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	5	36,o%	9	64,o%	14	1oo,o%
Pfannenbrüche	-	-	3	1oo,o%	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	2	1oo,o%	2	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	-	3	1oo,o%	3	1oo,o%
Summe der gewechselten TEP	15	18,o%	7o	82,o%	85	1oo,o%

Tabelle 81: Bluttransfusion

Indikation zum TEP-Wechsel	Bluttransfusionen notwendig abs	%	nicht notwendig abs	%	Summe abs	%	durchschn. gegebene Menge in ml
aseptische Lockerung	31	89,o%	4	11,o%	35	1oo,o%	118o ml
hüftnahe Femurfraktur	1o	1oo,o%	-	-	1o	1oo,o%	15oo ml
Infektionen	23	92,o%	2	8,o%	25	1oo,o%	166o ml
Luxationen	3	75,o%	1	25,o%	4	1oo,o%	125o ml
Prothesen-stielbrüche	14	1oo,o%	-	-	14	1oo,o%	125o ml
Pfannenbrüche	3	1oo,o%	-	-	3	1oo,o%	1o8o ml
Perforation des Schaftes	2	1oo,o%	-	-	2	1oo,o%	2125 ml
extreme Verkalkungen	3	1oo,o%	-	-	3	1oo,o%	2ooo ml
Summe der gewechselten TEP	79	93,o%	6	7,o%	85	1oo,o%	135o ml

Tabelle 82: Durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes

	septische TEP-Wechsel	aseptische TEP-Wechsel	Summe der TEP-Wechsel
Zeit in Monaten	5,85	1,9	3,o5

Nachuntersuchung der Patienten mit einer Austauschprothese

Tabelle 83: Allgemeine Angaben

Indikation zum TEP-Wechsel	Summe d. durchgeführten TEP-Wechsel	Summe d. betroffenen Pat.	Z.n.TEP-Wechsel u.später Girdlestone	gestorb. bzw.nicht mehr vorgestellte Pat.	Summe kontroll.Pat. mit einer Austauschprothese
aseptische Lockerung	35	33	-	3	3o
hüftnahe Femurfraktur	1o	1o	2	3	5
Infektionen	25	21	2	3	16
Luxationen	4	4	-	-	4
Prothesenstielbrüche	14	14	1	1	12
Pfannenbrüche	3	3	-	-	3
Perforation des Schaftes	2	2	-	1	1
extreme Verkalkungen	3	3	-	-	3
Summe	85	79	4	8	67

Tabelle 84: durchschnittliche Zeitspanne zwischen letztem TEP-Wechsel und Nachuntersuchungstermin

aseptische Lockerung	19,9 Monate
hüftnahe Femurfraktur	3o,8 Monate
Infektionen	25,5 Monate
Luxationen	1o,6 Monate
Prothesenstielbrüche	29,2 Monate
Pfannenbrüche	19,7 Monate
Perforation des Prothesenschaftes	21,o Monate
extreme Verkalkungen	24,2 Monate
Summe der nachuntersuchten Pat. mit Austauschop.	24,6 Monate

Subjektive Angaben der Patienten

Tabelle 85: Einschätzung des Operationsergebnisses bei der Nachuntersuchung

Indikation zum TEP-Wechsel	gut		mäßig		schlecht		Summe kontroll. Pat.	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	11	37,o%	16	53,o%	3	1o,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	2	4o,o%	3	6o,o%	-	-	5	1oo,o%
Infektionen	7	44,o%	6	37,o%	3	19,o%	16	1oo,o%
Luxationen	2	5o,o%	2	5o,o%	-	-	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	6	5o,o%	5	42.o%	1	8,o%	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	2	67,o%	1	33,o%	-	-	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	-	-	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	-	1	33,o%	2	67,o%	3	1oo,o%
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	27	4o,o%	32	48,o%	8	12,o%	67	1oo,o%

Tabelle 86: Postoperative Schmerzen

Indikation zum TEP-Wechsel	keine		bei Belastung		Dauer-schmerz		Summe kontroll. Pat.	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	16	53,5%	1o	33,5%	4	13,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	2	4o,o%	3	6o,o%	-	-	5	1oo,o%
Infektionen	11	69,o%	4	25,o%	1	6,o%	16	1oo,o%
Luxationen	4	1oo,o%	-	-	-	-	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	9	75,o%	3	25,o%	-	-	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	3	1oo,o%	-	-	-	-	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	-	-	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	1	33,3%	1	33,3%	1	33,3%	3	1oo,o%
Su.d.Pat. mit Austausch-TEP	4o	6o,o%	22	33,o%	5	7,o%	67	1oo,o%

Tabelle 87: zurücklegbare Wegstrecke

Indikation zum TEP-Wechsel	keine	weniger als 1ooo m	mehr als 1ooo m	unbe-grenzt	keine Angaben	Summe kontroll. Pat.
aseptische Lockerung	2	19	8	1	-	3o
hüftnahe Femurfraktur	-	3	2	-	-	5
Infektionen	1	9	4	1	1	16
Luxationen	-	3	1	-	-	4
Prothesen-stielbrüche	-	7	5	-	-	12
Pfannenbrüche	-	2	-	1	-	3
Perforation des Schaftes	-	-	1	-	-	1
extreme Verkalkungen	-	3	-	-	-	3
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	3	39	21	3	1	67
aseptische Lockerung	7,o%	63,o%	27,o%	3,o%	-	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	-	6o,o%	4o,o%	-	-	1oo,o%
Infektionen	6,25%	56,25%	25,o%	6,25%	6,25%	1oo,o%
Luxationen	-	75,o%	25,o%	-	-	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	-	58,o%	42,o%	-	-	1oo,o%
Pfannenbrüche	-	67,o%	-	33,o%	-	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1oo,o%	-	-	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	1oo,o%	-	-	-	1oo,o%
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	4,5%	58,o%	31,5%	4,5%	1,5%	1oo,o%

Klinische Untersuchungsergebnisse

Tabelle 88: Gangbild

Indikation zum TEP-Wechsel	frei		hinkend		erheblich behindert		Summe kontroll. Pat.	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	3	1o,o%	21	7o,o%	6	2o,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	-	-	5	1oo,o%	-	-	5	1oo,o%
Infektionen	2	12,5%	1o	62,5%	4	25,o%	16	1oo,o%
Luxationen	-	-	4	1oo,o%	-	-	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	2	17,o%	7	58,o%	3	25,o%	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	33,o%	2	67,o%	-	-	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	-	-	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	-	-	-	3	1oo,o%	3	1oo,o%
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	7	1o,5%	45	67,o%	15	22,5%	67	1oo,o%

Tabelle 89: Hilfsmittel

Indikation zum TEP-Wechsel	kein Stock		1 Stock		2 Stöcke		orthopäd. Schuhwerk	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	6	2o,o%	16	53,o%	8	27,o%	1	3,3%
hüftnahe Femurfraktur	-	-	3	6o,o%	2	4o,o%	1	2o,o%
Infektionen	3	19,o%	9	56,o%	4	25,o%	2	12,5%
Luxationen	-	-	3	75,o%	1	25.o%	-	-
Prothesen-stielbrüche	3	25,o%	6	5o,o%	3	25,o%	2	16,6%
Pfannenbrüche	1	33,o%	2	67,o%	-	-	-	-
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	-	-	-	-
extreme Verkalkungen	-	-	-	-	3	1oo,o%	-	-
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	12	18,o%	37	55,o%	18	27,o%	6	9,o%

Tabelle 9o: Bewegungsausmaß der operierten Hüfte

Indikation zum TEP-Wechsel	frei beweglich		mittelgradig eingeschränkt		hochgradig eingeschränkt		Su. kontroll. Pat.	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	24	8o,o%	4	13,o%	2	7,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfrakturen	2	4o,o%	2	4o,o%	1	2o,o%	5	1oo,o%
Infektionen	1o	63,o%	5	31,o%	1	6,o%	16	1oo,o%
Luxationen	4	1oo,o%	-	-	-	-	4	1oo,o%
Prothesenstielbrüche	1o	83,3%	1	8,3%	1	8,3%	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	3	1oo,o%	-	-	-	-	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	1	1oo,o%	-	-	-	-	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	-	-	2	67,o%	1	33,o%	3	1oo,o%
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	5o	75,o%	11	16,o%	6	9,o%	67	1oo,o%

Weichteile: Zum Nachuntersuchungstermin waren die Narben- und Weichteilverhältnisse bei 66 Patienten mit ausgewechselter TEP unauffällig und reizlos. Lediglich bei einem TEP-Wechsel wegen Fraktur des Prothesenschaftes stellte sich eine Infektion mit Fistelsystem ein, die bis jetzt konservativ versorgt wurde.

Tabelle 91: Umfangsdifferenz des Oberschenkels bzw. Muskelminderung

Indikation zum TEP-Wechsel	seiten-gleich		Umfangsdifferenz weniger als 3 cm		mehr als 3 cm		Su.kon-troll.Pat.	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	1o	33,o%	17	57,o%	3	1o,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	2	4o,o%	3	6o,o%	-	-	5	1oo,o%
Infektionen	3	19,o%	1o	62,o%	3	19,o%	16	1oo,o%
Luxationen	-	-	3	75,o%	1	25,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	3	25,o%	9	75,o%	-	-	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	33,3%	1	33,3%	1	33,3%	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	-	-	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	1	33,3%	1	33,3%	1	33,3%	3	1oo,o%
Su.d.Pat.mit Austausch-TEP	19	28,o%	4o	6o,o%	8	12,o%	67	1oo,o%

Tabelle 92: Beinverkürzung

Indikation zum TEP-Wechsel	ja		nein		Su.d. nach-untersuch-ten Pat.		durchschn. Beinverkür-zung in cm
	abs	%	abs	%	abs	%	
aseptische Lockerung	12	4o,o%	18	6o,o%	3o	1oo,o%	1,56
hüftnahe Femurfraktur	3	6o,o%	2	4o,o%	5	1oo,o%	2,3
Infektionen	5	31,o%	11	69,o%	16	1oo,o%	1,1
Luxationen	1	25,o%	3	75,o%	4	1oo,o%	2,o
Prothesen-stielbrüche	7	58,o%	5	42,o%	12	1oo,o%	1,82
Pfannenbrüche	1	33,o%	2	67,o%	3	1oo,o%	2,o
Perforation des Schaftes	1	1oo,o%	-	-	1	1oo,o%	1,o
extreme Verkalkungen	1	33,o%	2	67,o%	3	1oo,o%	2,o
Su.d.Pat. mit Austausch-TEP	3o	45,o%	37	55,o%	67	1oo,o%	1,86

Tabelle 93: Bewegungseinschränkung aufgrund eines Nebenbefundes

Indikation zum TEP-Wechsel	wesentlich		unwesentlich		Summe kontroll. Patienten	
	abs	%	abs	%	abs	%
aseptische Lockerung	13	43,o%	17	57,o%	3o	1oo,o%
hüftnahe Femurfraktur	2	4o,o%	3	6o,o%	5	1oo,o%
Infektionen	9	56,o%	7	44,o%	16	1oo,o%
Luxationen	1	25,o%	3	75,o%	4	1oo,o%
Prothesen-stielbrüche	3	25,o%	9	75,o%	12	1oo,o%
Pfannenbrüche	1	33,o%	3	67,o%	3	1oo,o%
Perforation des Schaftes	-	-	1	1oo,o%	1	1oo,o%
extreme Verkalkungen	1	33,o%	2	67,o%	3	1oo,o%
Su.d.Pat. mit Austausch-TEP	27	4o,o%	4o	6o,o%	67	1oo,o%

Tabelle 94 a: Röntgenbefund, sichtbare Mängel

	asept. Lok-ker-ung	hüft-nahe Femur-fraktur	Infek-tion	Luxa-tion	Proth.-stiel-bruch	Pfan-nen-bruch	Perf. des Schaf-tes	extr. Ver-kal-kung	Summe
Pfannen-fehlst.	6	2	3	1	3	1	-	-	12
Schaft-fehlst.	1o	1	9	-	5	1	1	1	23
Dislokation	4	-	-	-	-	-	-	1	5
Verankerungsfehl.	46	9	27	5	19	2	2	5	1o4
Verkalkungen	16	5	8	3	7	1	-	2	38
Osteoporose	4	5	1	3	1	-	-	-	11
Trochant. abstützg.	2	-	1	1	-	-	-	-	4
Kortikal. verdickg.	3	-	2	-	2	-	-	-	5
Kortikal. defekt	-	-	1	-	-	-	1	-	2
Bohrloch	4	2	1	-	2	-	-	-	8
Zementaustritt	15	2	7	3	7	3	1	1	34
Pat. mit Austausch	3o	5	16	4	12	3	1	3	67

Tabelle 94 b: Röntgenbefund, Gliederung der Verankerungsfehler

	asept. Lok-ker-ung	hüft-nahe Femur-fraktur	Infek-tion	Luxa-tion	Proth. stiel-bruch	Pfan-nen-bruch	Perf. des Schaf-tes	extr. Ver-kal-kung	Summe
Lysesaum d.Pfanne	16	4	6	3	8	1	-	2	37
Lysesaum Schaft	15	1	8	-	7	1	-	1	31
ungenüg. Zement	9	2	7	1	2	-	-	1	19
keine med. Abstützg.	3	1	3	-	-	-	1	1	8
"Blätter-teig"	3	1	3	1	2	-	1	-	9
Summe dieses Fehlers	46	9	27	5	19	2	2	5	1o4

Tabelle 94 c: Röntgenbefund, Unterteilung der Verkalkungen

mäßig	14	3	7	2	4	1	-	-	29
schwer	2	2	1	1	3	-	-	2	9
Summe dieses Fehlers	16	5	8	3	7	1	-	2	38

Tabelle 94 d: Röntgenbefund, Unterteilung der Zementaustritte

Becken-pilz	11	2	6	1	4	2	1	1	24
Schaft-pilz	4	-	1	2	3	1	-	-	1o
Summe dieses Fehlers	15	2	7	3	7	3	1	1	34

11.4 Auswertung des Kollektivs "Allgemeine Komplikationen"

11.4.1 Todesfälle

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 1oo bis 1o4, n = 33

Todesfälle (3,78 % des Gesamtpatientengutes) traten nicht häufiger als bei vergleichbaren schweren Operationen in dieser Altersgruppe auf. Mit 67,5 Jahren lag das Durchschnittsalter deutlich über dem errechneten Gesamtwert (64 Jahre). Herauszuheben ist die hohe Quote der wegen einer frischen Schenkelhalsfraktur zur Operation gekommenen Patienten.

Todesursache

Die im Krankenblatt mitgeteilten Todesursachen sind in Tabelle 95 aufgezählt. In 2 Fällen kam es durch Herz-Kreislaufversagen zu einem Exitus in tabula. Im Mittel verstarben die übrigen 31 Patienten 22,5 Tage nach der Operation.

Tabelle 95: Todesursachen

	Anzahl der Patienten
fulminante Lungenembolie	13
Herz-Kreislaufversagen	8
Pneumonie	2
Sepsis	2
Blutungen des Magen-Darm-Traktes	2
zerebraler Insult	2
ungeklärt	2

11.4.2 Thrombose

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 1oo bis 1o4, n = 39

Die angegebene Häufigkeit von 3,85 % aufgetretener Thrombosen entspricht sicher nicht der tatsächlichen Anzahl dieser Komplikation. Viele Thrombosen bleiben wegen ihres uncharakteristischen klinischen Verlaufsbildes unerkannt oder sind im Krankenblatt aus anderen Gründen nicht verzeichnet. Zu zwei Drittel der diagnostizierten Fälle bestand bereits präoperativ ein Status varicosis der unteren Extremitäten. Eine Thrombose-Prophylaxe wurde bei 2o dieser Patienten (51 %) durchgeführt.

Diagnostik

Phlebographien zur Sicherung der Diagnose wurden nicht angefertigt.

Die Diagnose wurde immer klinisch gestellt.

Tabelle 96: Unspezifische Thrombosezeichen

	Anzahl der Patienten
Druckschmerzhaftigkeit	28
Schwellung der betroffenen Extremität	12
Rötung und Oberwärmung	8
Temperaturanstieg	19
Leukozytose	34
BSG-Beschleunigung	23

Therapie

Neben einer symptomatischen Behandlung wurde in 14 Fällen (33 %) eine Marcumartherapie eingeleitet.

Nachuntersuchung

Siehe Tabellen 1o5 bis 112

11.4.3 Lungenembolie

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 1oo bis 1o4, n = 36

Die diagnostizierte Häufigkeit (vergl. Thrombosen) liegt bei 3,56 % des operierten Patientengutes.

Diagnostik

In 14 Fällen konnte die Lungenembolie röntgenologisch gesichert werden. Lungenszintigraphien wurden nicht durchgeführt.

Tabelle 97: Unspezifische Emboliezeichen

	Anzahl der Patienten
plötzlich auftretende Atemnot	7
atemabhängige Schmerzen	15
Hustenreiz	18
blutiges Sputum	4

Therapie

Neben einer symptomatischen Behandlung wurde bei 18 der betroffenen Fälle (5o %) eine antithrombotische Therapie (Heparin, Marcumar) durchgeführt.

Nachuntersuchung

siehe Tabellen 1o5 bis 112

11.4.4 Schäden des zentralen Nervensystems

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 1oo bis 112

Tabelle 98: Gliederung der ZNS-Schäden

	Anzahl der Patienten
apoplektischer Insult	5
postoperative zerebral-sklerotische Verwirrtheitszustände	7

11.4.5 Sonstige allgemeine Komplikationen

Allgemeine Angaben

Siehe Tabellen 1oo bis 112

Tabelle 99: Gliederung sonstiger allgemeiner Komplikationen

	Anzahl der Patienten
Streßulkus	3
Transfusionshepatisis *	4

* Die durchschnittlich transfundierte Blutmenge betrug bei den betroffenen Patienten 325o ml.

11.4.6 Tabellen zum Kollektiv "Allgemeine Komplikationen"

Tabelle 1oo: Häufigkeit der Komplikationsgruppen

	Summe der Komplikationen		Summe der betroffenen Patienten	
	abs	%*1	abs	%*2
Todesfälle	33	3,26%	33	3,78%
Thrombosen	39	3,85%	39	4,47%
Embolien	36	3,56%	36	4,13%
ZNS-Schäden	12	1,19%	1o	1,15%
sonstige Komplikationen	7	o,67%	7	o,8o%
Summe der allgemeinen Komplikationen	127	12,53%	111	12,73%*3

* 1 Prozentzahl bezogen auf 1o12 TEP-Implantationen

* 2 Prozentzahl bezogen auf 872 operierte Patienten

* 3 bei 14 Patienten wurden mehrere "allgemeine" Komplikationen beobachtet

Tabelle 1o1: Geschlechtsverteilung

	weiblich		männlich		Summe		weibl./männl.
	abs	%	abs	%	abs	%	
Todesfälle	24	73,o%	9	27,o%	33	1oo,o%	2,7 : 1
Thrombosen	3o	77,o%	9	23,o%	39	1oo,o%	3,3 : 1
Embolien	28	78,o%	8	22,o%	36	1oo,o%	3,5 : 1
ZNS-Schäden	3	3o,o%	7	7o,o%	1o	1oo,o%	o,4 : 1
sonstige Komplikationen	3	43,o%	4	57,o%	7	1oo,o%	o,8 : 1
Summe der allgem. Komplikationen	81	73,o%	3o	27,o%	111	1oo,o%	2,7 : 1

Tabelle 1o2: Durchschnittliches Operationsalter

	Todes-fälle	Throm-bosen	Embo-lien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Su.d.allg. Kompl.
Alter in Jahren	67,5	66,4	64,3	65.9	6o.4	66,1

Tabelle 1o3: Voroperationen

	Summe der Vor-operationen	Summe der TEP-Implantationen	Voroperations-index
Todesfälle	1o	33	o,3 = 3o%
Thrombosen	6	39	o,15= 15%
Embolien	4	36	o,11= 11%
ZNS-Schäden	-	1o	-
sonstige Komplikationen	6	7	o,86= 86%
Summe d. allg. Komplikationen	22	111	o,2 = 2o%

Tabelle 1o4: Indikation

	idiopathisch		traumatisch		Summe der TEP-Implantationen	
	abs	%	abs	%	abs	%
Todesfälle	18	54,5%	15	45,5%	33	1oo,o%
Thrombosen	37	95,o%	2	5,o%	39	1oo,o%
Embolien	28	78,o%	8	22,o%	36	1oo,o%
ZNS-Schäden	8	8o,o%	2	2o,o%	1o	1oo,o%
sonstige Komplikationen	6	86,o%	1	14,o%	7	1oo,o%
Summe d. allg. Komplikationen	86	77,5%	25	22,5%	111	1oo,o%

Tabelle 1o4: Fortsetzung

idiopathische Indikation

	Todesfälle	Thrombosen	Embolien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Summe
idiopathische Coxarthrose	14	28	2o	8	6	66
Coxa vara et valga	1	7	4	-	-	11
pcP	-	-	2	-	-	2
idiopathische Nekrose	1	1	1	-	-	3
Hüftdysplasie	2	1	1	-	-	4
angeborene Luxationen	-	-	-	-	-	-
Coxitis	-	-	-	-	-	-
Summe der allg. Komplikationen	18	37	28	8	6	86

traumatische Indikation

Schenkelhalsfraktur	9	-	4	1	-	13
path. Schenkelhalsfraktur	-	-	-	-	-	-
Sch.'halsfraktur und Nekrose	1	-	2	-	-	3
Sch.'halsfraktur u.Pseudarthr.	2	1	1	-	-	3
Sch.'h.fr. Nekr. u. Pseudarthr.	2	1	1	-	1	4
Hüftpfannenbruch	-	-	-	1	-	1
posttraum. Coxarthrose	1	-	-	-	-	1
Summe der allg. Komplikationen	15	2	8	2	1	25

Kontrolluntersuchung der allgemeinen Komplikationen

Tabelle 1o5: Allgemeine Angaben

	Todes-fälle	Throm-bosen	Embo-lien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Su.d.allg. Kompl.
Summe d. operierten Patienten	33	39	36	1o	7	111
kontrollierte Pat. m. TEP	-	36	34	8	4	75
Zustand nach Girdlestone	-	2	1	-	-	3
gest. bzw. nicht mehr ges. Pat.	33	1	1	2	3	33
Summe kontroll. Pat.	-	38	35	8	4	78

Tabelle 1o6: Durchschnittliche Zeitspanne zwischen Operation (letzte Implantation) und der Kontrolle

	Throm-bosen	Embo-lien	ZNS-schäden	sonst. Kompl.	Su.d.allg. Kompl.
Zeit in Monaten	19,5	19,o	15,7	29,2	19,1

Subjektive Angaben der Patienten

Tabelle 1o7: Einschätzung des Operationsergebnisses bei der Nachuntersuchung

	gut		mäßig		schlecht		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Thrombosen	27	71,o%	9	24,o%	2	5,o%	38	1oo,o%
Embolien	31	88,5%	4	11,5%	-	-	35	1oo,o%
ZNS-Schäden	4	5o,o%	3	37,5%	1	12,5%	8	1oo,o%
sonstige Komplikationen	2	5o,o%	2	5o,o%	-	-	4	1oo,o%
Summe kontroll. Patienten	59	75,5%	16	2o,5%	3	4,o%	78	1oo,o%

Tabelle 1o8: Postoperative Schmerzen

	keine		bei Belastung		Dauer-schmerz		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Thrombosen	29	76,o%	8	21,o%	1	3,o%	38	1oo,o%
Embolien	31	88,5%	3	8,5%	1	3,o%	35	1oo,o%
ZNS-Schäden	7	87,5%	1	12,5%	-	-	8	1oo,o%
sonstige Komplikationen	3	75,o%	1	25,o%	-	-	4	1oo,o%
Summe kontroll. Pat.	63	81,o%	13	16,5%	2	2,5%	78	1oo,o%

Tabelle 1o9: Zurücklegbare Wegstrecke (abs.)

	keine	weniger als 1ooo m	mehr als 1ooo m	unbe-grenzt	keine Angabe	Summe
Thrombosen	1	11	1o	9	7	38
Embolien	-	8	8	13	6	35
ZNS-Schäden	1	1	5	1	-	8
sonstige Komplikationen	-	1	2	-	1	4
Summe kontroll. Pat.	2	21	2o	22	13	76

Zurücklegbare Wegstrecke (in %)

Thrombosen	3,o%	29,o%	26,o%	23,5%	18,5%	1oo,o%
Embolien	-	23,o%	23,o%	37,o%	17,o%	1oo,o%
ZNS-Schäden	12,5%	12,5%	62,5%	12,5%	-	1oo,o%
sonstige Komplikationen	-	25,o%	5o,o%	-	25,o%	1oo,o%
Summe kontroll. Pat.	2,5%	27,o%	25.5%	28,o%	17,o%	1oo,o%

Klinische Untersuchungsergebnisse

Tabelle 11o: Bewegungsausmaß der operierten Hüfte

	frei beweglich		mittelgradig eingeschränkt		hochgradig eingeschränkt		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%	abs	%
Thrombosen	33	87,o%	4	1o,o%	1	3,o%	38	1oo,o%
Embolien	34	97,o%	1	3,o%	-	-	35	1oo,o%
ZNS-Schäden	5	62,5%	3	37,5%	-	-	8	1oo,o%
sonstige Komplikationen	3	75,o%	-	-	1	25,o%	4	1oo,o%
Summe kontroll. Pat.	69	88,5%	7	9.o%	2	2,5%	78	1oo,o%

Tabelle 111: Weichteile

	reizlos		entzündlich verändert		Summe	
	abs	%	abs	%	abs	%
Thrombosen	36	95,o%	2	5,o%	38	1oo,o%
Embolien	35	1oo,o%	-	-	35	1oo,o%
ZNS-Schäden	6	75,o%	2	25,o%	8	1oo,o%
sonstige Komplikationen	4	1oo,o%	-	-	4	1oo,o%
Summe kontroll. Pat.	75	96,o%	3	4,o%	78	1oo,o%

Tabelle 112 a: Röntgenbefund; sichtbare Mängel

Art der Mängel	Thrombosen	Embolie	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Summe
Pfannenfehlstellung	5	2	1	-	8
Schaftfehlstellung varus	7	11	2	-	16
Dislokation	-	1	-	-	1
Verankerungsfehler	39	32	1o	5	81
Verkalkungen	14	15	4	2	34
Osteoporose	6	7	2	2	17
Trochanterabstützung	2	1	-	1	3
Kortikalisverdickung	-	1	-	-	1
Kortikalisdefekt	1	-	-	-	1
Bohrloch	4	2	1	-	7
Zementaustritt	9	12	2	1	22
Su.d.kontroll. Pat. mit TEP	36	34	8	4	75
Pfannenfehlstellung	14,o%	6,o%	12,5%	-	1o,5%
Schaftfehlstellung varus	19,o%	32,o%	25,o%	-	21,o%
Dislokation	-	3,o%	-	-	1,3%
Verankerungsfehler	1o8,o%	94,o%	125,o%	125,o%	1o8,o%
Verkalkungen	39,o%	44,o%	5o,o%	5o,o%	45,o%
Osteoporose	16,5%	2o,5%	25,o%	5o,o%	22,5%
Trochanterabstützung	5,5%	3,o%	-	25,o%	4,o%
Kortikalisverdickung	-	3,o%	-	-	1,3%
Kortikalisdefekt	3,o%	-	-	-	1,3%
Bohrloch	11,o%	6,o%	12,5%	-	9,o%
Zementaustritt	25,o	35,o%	25,o%	25,o%	29,o%

Tabelle 112 b: Röntgenbefund; Gliederung der Verankerungsfehler

	Thrombosen	Embolien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Summe
Lysesaum der Pfanne	12	9	3	2	25
Lysesaum des Schaftes	7	7	4	1	17
ungenügende Zementeinbettung	5	4	2	2	13
keine mediale Abstützung	7	6	-	-	11
"Blätterteig" des Zementes	8	6	1	-	15
Summe dieses Fehlers	39	32	1o	5	81

Tabelle 112 c: Röntgenbefund; Unterteilung der Verkalkungen

	Thrombosen	Embolien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Summe
mäßig	1o	12	3	2	26
schwer	4	3	1	-	8
Summe dieses Fehlers	14	15	4	2	34

Tabelle 112 d: Röntgenbefund; Unterteilung der Zementaustritte

	Thrombosen	Embolien	ZNS-Schäden	sonst. Kompl.	Summe
Beckenpilz	8	1o	2	1	19
Schaftpilz	1	2	-	-	3
Summe dieses Fehlers	9	12	2	1	22

12. Zusammenfassung

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es, die zwischen Januar 1969 und Dezember 1974 im "Bergmannsheil Bochum" implantierten 1o12 Totalendoprothesen lückenlos im Hinblick auf das Operationsergebnis und eingetretene Komplikationen zu überprüfen. Der Zeitraum zwischen Behandlung und Auswertung betrug längestens 8,5 Jahre, mindestens 1,3 Jahre. Die 1o12 Totalendoprothesen vom Typ Müller-Charnley wurden bei 872 Patienten implantiert. Bei einem Durchschnittsalter aller Patienten von 64 Jahren wurden 73 % der Kunstgelenke bei über 6o-jährigen Patienten eingesetzt. Der Anteil von 27 % aus den Altersgruppen unterhalb von 6o Jahren ist nach heutigen Indikationsmaßstäben relativ hoch. Im Kontrollzeitraum hatte mit 278 Implantationen (28 %) die Operationsfrequenz im Jahre 1972 ihren Höhepunkt. Bei strenger werdenden Indikationsrichtlinien wurden 1974 nur noch 116 Patienten (12 %) der Gesamtgruppe mit einer TEP versorgt. Bei der Untersuchung wurden allgemeine intra- und postoperative organische Komplikationen getrennt von den lokalen Komplikationen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Implantierung oder dem Gebrauch des Kunstgelenkes stehen. Im Vordergrund stand die Analyse der einzelnen lokalen Komplikationsgruppen. Dabei wurden die Häufigkeit der Mängel, die Vorgeschichte, der intra- und postoperative Verlauf, die individuelle subjektive Beurteilung des Ergebnisses und der klinische Befund zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ebenso detailliert beschrieben und untersucht wie der röntgenologische Zustand (Stellung der Implantate, Verankerungsmängel, Lysesäume an der Implantat-Knochengrenze, dystope Verkalkungen und Ossifikationen).

Bei 717 TEP-Operationen (71 %) an 661 Patienten (75 %) traten bis zu den Kontrolluntersuchungen in den Jahren 1976 und 1977 keine lokalen Komplikationen auf. Die Rate von 295 verschiedenartigen lokalen Komplikationen (29 %) bei 211 von 872 Patienten (25 %) ist, verglichen mit der empirischen Erwartung und den Literaturmitteilungen sehr hoch. Es liegt jedoch unseres Wissens im deutschen Schrifttum keine umfassende, einheitliche klinische Studie aller einwirkenden Störungen bei einem derart umfangreichen Krankengut vor. Die Komplikationsrate steigt mit der Zahl der Voreingriffe, mit dem Lebensalter, mit der Laufzeit des Implantates und nach den vorliegenden Untersuchungen auch bei traumatischer Vorgeschichte. Letzteres erscheint von besonderer theoretischer und klinischer Bedeutung, da der Ersatz des Hüftgelenkes zum Beispiel nach Schenkelhalsbrüchen bislang als problemarm galt: Von 187 Folgezuständen und Komplikationen nach Schenkelhalsbrüchen kam es in 35 % zu lokalen und allgemeinen Komplikationen der verschiedensten Art gegenüber 31 % bei idiopathischen Koxarthrosen.

Von den insgesamt 295 unterschiedlich gearteten lokalen Komplikationen entfielen 56 (5,5 % des Gesamtkollektivs) auf die aseptische Lockerung und 7o Fälle (6,9 % des Gesamtkollektivs) auf tiefe Infektionen. Die letztere Teilgruppe schließt auch die 51 Fälle (5,3 % des Gesamtkollektivs) mit septischen Lockerungen ein. Andere weniger folgenschwere lokale Komplikationen wie die hüftgelenknahen Femurfrakturen, Luxationen, andere Dislokationen und Brüche von Prothesenanteilen sowie Verkalkungen und Nervenschäden umfassen jeweils nur einen Anteil um oder unter 1 % am Gesamtkollektiv. Unmittelbar postoperativ auftretende aseptische

und septische Wundheilungsstörungen betrugen nahezu 1o %. Nicht selten sind derartige Störungen Ausgangspunkt schwerwiegender lokaler Komplikationen, insbesondere der tiefen Infektion des Hüftgelenkes. Die verschiedenen lokalen Komplikationsgruppen spalten sich nicht nur in ihrer prognostischen Wertigkeit auf, sondern sind auch im Vergleich verschiedenster Gesichtspunkte aufschlußreich: Während alle übrigen lokalen Komplikationsgruppen im Verhältnis häufiger bei Frauen auftraten, fanden sich Prothesenstielbrüche bei Männern häufiger und ausgedehnte dystope Verkalkungen bei Männern doppelt so häufig wie bei Frauen. Prothesenstielbrüche wurden durchschnittlich erst nach 49 Monaten diagnostiziert, aseptische Lockerungen manifestierten sich im Mittel nach 27 Monaten, spätmanifeste und schleichende Infektlockerungen nach durchschnittlich 22 Monaten, hüftnahe Femurfrakturen nach 19 Monaten und zu Luxationen kam es nach durchschnittlich 7 Monaten. Obschon im allgemeinen vorausgehende Operationen die lokale Komplikationsrate erhöhen, ergab sich auch hier eine Rangfolge, wobei die Komplikation "aseptische Lockerung" am wenigsten, Luxationen am häufigsten betroffen wurden.

Wird die individuelle Einschätzung der von lokal nachweisbaren Komplikationen betroffenen Patienten als Maßstab des Operationsergebnisses gewählt, so sind nur 12 % dieser Patienten subjektiv unzufrieden. Ober 4o % der Patientengruppe mit Komplikationen können eine Wegstrecke von mehr als 1 km zurücklegen, 7o % vermögen uneingeschränkt ihr Hüftgelenk zu bewegen und 91 % haben reizlose Weichteile.

Im nachfolgenden werden die herausragenden Befunde der wesentlichen lokalen Komplikationsgruppen

- aseptische Lockerung
- hüftnahe Femurfraktur
- tiefe Infektion und septische Lockerung
- Luxation
- Komplikationen von seiten des Implantates und des Zementes

nochmals gesondert herausgehoben.

A s e p t i s c h e L o c k e r u n g : Die aseptische Lockerung nach Totalendoprothese ist mit 5,53 % des Krankengutes die häufigste nicht entzündliche Komplikation. Die relativ höchste Lockerungsrate entfällt auf die Patienten mit dem größten zeitlichen Abstand von 7 und 8 Jahren nach der Implantation.Weiterhin fällt die Lockerungsrate seit 1971 von vordem 15 % auf danach 3 bis 4 % ab. Letzteres läßt den Schluß zu, daß die mit den Jahren verbesserte Operationstechnik zu dauerhafteren Operationsergebnissen führte. Bei aseptischen Lockerungen fand sich röntgenologisch in 66 % eine Varusfehlstellung des Schaftes gegenüber 29 % aus der Gesamtgruppe mit Komplikationen und 26 % aus der Gruppe ohne jegliche Komplikationen. Bei allen aseptischen Lockerungen fanden sich Verankerungsmängel wie klaffende Lysesäume, fehlende mediale Abstützung, ungenügende Zementeinbettung und das "Blätterteig"-Phänomen des Zementes. Dislokationen eines der Prothesenanteile fanden sich hier in 38 % gegenüber o,1 % bei der komplikationsfreien Gruppe. Auffallend ist ferner, daß bei 79 % idiopathische Hüftleiden vorlagen, während in der gesamten Komplikationsgruppe der Anteil idiopathischer Hüfterkrankungen nur 73 % betrug. Durch einen Prothesenwechsel behandelte aseptische gelockerte Kunstgelenke fanden bei der Kontrolle nach durchschnittlich 2o Monaten subjektiv in 1o % Unzufriedenheit. 8o % dieser Patien-

ten sind in der Hüfte frei beweglich, aber in Gangbild und Wegstrecke reduziert, wobei nicht selten eine Gehhilfe erforderlich wurde. Bei o,8 % des Gesamtkollektivs kam es zu einer zweiten oder noch häufigeren Lockerung. Aus den verschiedensten Gründen wurden nicht alle aseptischen Lockerungen erneut operiert.

H ü f t n a h e F e m u r f r a k t u r : Mit einem Anteil von 1,68 % handelt es sich um eine zwar weniger häufige, aber schwere lokale Komplikation. Immer lagen Spontanfrakturen verschiedenster Ursache und keine adäquaten Traumen der Bruchschädigung zugrunde. Die fast ausschließlich operative Therapie besteht je nach Frakturform, Dislokation und Vitalität der Fragmente im Prothesenwechsel durch Langschaftprothese, in der Plattenosteosynthese und - falls keine weitere Alternative mehr offen bleibt - in der Verwendung einer Tumorprothese. Bei der Hälfte der Fälle kam es erst beim Einbau oder in der Folge der zweiten Totalendoprothese zum Oberschenkelbruch. Abgesehen von den 4 Krückstockprothesen kam es bei Totalprothesen mit hüftnahen Femurfrakturen in allen Fällen zur knöchernen Heilung. Nur 1 Patient dieser Gruppe schätzte das Operationsergebnis als schlecht ein. Gangbild und Beweglichkeit der Hüfte blieben jedoch unter dem Durchschnitt des Gesamtkollektivs mit lokalen Komplikationen. Auffällig häufig fand sich eine Beinverkürzung. Hüftnahe Femurfrakturen haben nach der Komplikationsgruppe "Luxationen" den höchsten Voroperationsindex (d. h. Summe der Voroperationen dividiert durch die Summe der TEP-Operationen; hier o,75).

I n f e k t i o n : Die tiefe Infektion führt zur Osteomyelitis des Knochenlagers und zur Lockerung der prothetischen Gelenkanteile. Dies stellt die prognostisch folgenschwerste Komplikation des künstlichen Hüftersat-

zes dar. Aus der Serie der 1o12 Totalendoprothesen ergaben sich 6,9 % tiefe Infektionen. Während ins einzelne gehende Infektursachen aus Krankenblattstudien retrospektiv kaum erfaßbar sind, ist dennoch eine Kommentierung dieser unerwartet hohen Infektquote möglich:

- Die anteilmäßig höchsten Infektzahlen entfallen auf die Anfangsphase der TEP-Ära der Klinik.
- Die Gesamtinfektquote ist in 3,16 % frühmanifeste und 3,74 % schleichende und späte Infektionen zu unterteilen. Somit waren mehr als die Hälfte vereiterter Kunstgelenke späte und schleichende Infektionen, deren Genese nicht unmittelbar mit Störungen der intra- und postoperativen Asepsis zu verbinden ist. Die Diagnose einer späten und schleichenden Infektion stellte sich im Mittel erst 22 Monate nach der Implantation.
- Allgemein unterlagen sich infizierende Hüftprothesen bereits präoperativ einem erhöhten Infektrisiko. Traumatische Vorschäden, Zahl der Voreingriffe und Durchschnittsalter sind über den entsprechenden Werten der komplikationsfreien Kontrollgruppen.

Die tiefe Infektion führte zu 51 s e p t i s c h e n P r o t h e s e n l o c k e r u n g e n. Mit einem Anteil von 5,o3 % am Gesamtpatientengut liegt die septische Implantatlockerung zahlenmäßig nur geringfügig unter der Quote der aseptischen Lockerungen. Von 25 Prothesenwechseln im Infekt (bei 21 Patienten) kam es in 18 Fällen (26 % aller tiefen Infektionen) zu einer dauerhaften Infektberuhigung. Ist der Prothesenwechsel indiziert (bei blandem Infektstadium verbunden mit der Möglichkeit einer dauerhaften Verankerung der Prothese), so sind die Behandlungserfolge zum Zeitpunkt der Spätkontrolle gut. 24 von 7o tie-

fen Infektionen des Kollektivs (34 %) endeten im Prothesenausbau mit Resektionshüfte (Girdlestone-Hüfte). Die davon Betroffenen waren zur Nachkontrolle mit ihrem Zustand in der Mehrzahl zufrieden. Wesentliche Aspekte dieser Einschätzung sind allerdings die reduzierten Ansprüche an die Gehleistung und die Tatsache, den schmerzhaften Infektzustand überwunden zu haben. Bei ausreichender Abstützung der Resektionshüfte war allgemein mit Stockhilfe ein zwar sicheres aber erheblich hinkendes Gangbild möglich. Bei 28 Patienten mit tiefer Infektion (4o %) wurde die ursprüngliche Totalendoprothese belassen. Bei 15 Patienten mit belassener TEP kam es unter frühen Revisionsmaßnahmen zur andauernden Infektberuhigung. Für die restlichen 13 Patienten ist herauszuheben, daß subjektiv und objektiv die schlechtesten Ergebnisse dann zu verzeichnen waren, wenn nach gescheiterten Revisionseingriffen die fortdauernd infizierte Prothese belassen wurde. Diese Tatsache reduziert das insgesamt positive Ergebnis nach Prothesenwechseloperationen oder Resektionshüften im Anschluß nach Infektion der Totalendoprothesen.

L u x a t i o n : Verrenkungen der Anteile des Kunstgelenkes gehören mit o,8 % im gesamten Patientenkollektiv zu den selteneren Komplikationen. Es sind die anteilmäßig häufigeren frühmanifesten Luxationen wegen ungenügenden postoperativen Gelenkschlusses von den seltenen späten Luxationen bei Lockerung und Dislokation der Gelenkanteile zu unterscheiden. Echte traumatische Luxationen waren in keinem Fall zu beobachten. Die Gelenkverrenkungen traten gehäuft bei Kunstgelenken in der Anamnese von hüfterhaltenden Voroperationen und im Zusammenhang mit Prothesenwechseln auf. Die Behandlungsergebnisse bei Luxation einer TEP - ob geschlossen oder offen behandelt - waren zufriedenstellend,

sofern sich aus diesen Aspekten nicht anderweitige Probleme und Komplikationen ergeben.

K o m p l i k a t i o n e n von s e i t e n der I m p l a n t a t e: Brüche des Prothesenstiels traten bei 1,38 % der Implantationen und Zerstörungen der Pfanne in einem Anteil von 0,49 % auf. Prothesenstielbrüche sind somit zahlenmäßig die vierthäufigste lokale Komplikationsquelle. Die Stielbrüche traten anteilmäßig bei Männern häufiger auf. Die Brüche des Prothesenschaftanteils entstanden immer bereits bei der ersten Prothese und haben mit mehr als 4 Jahren die längste Manifestationszeit. Die Mehrzahl der Fälle ging mit einer Varusfehlposition (64 %) einher und in 38 % fehlte die mediale Zement- und Knochenabstützung. Die Annahme eines Ermüdungsbruches des Stiels mit Überschreitung der kritischen Dauerbiegefestigkeit ist durch diese Analyse unterstützt. Die Therapie bestand ausnahmslos in der TEP - Wechseloperation. Zur Kontrolluntersuchung beklagte kein Patient ein subjektiv schlechtes Ergebnis, obschon eine Infektion nach aseptischer Austauschoperation eines Prothesenstielbruches zu beklagen war. Die allgemein gute Beweglichkeit disharmonierte mit einem vielfach hinkenden Gangbild, was mit einer anteilmäßig stärkeren Beinverkürzung und Muskelminderung infolge der Austauschoperation zu erklären ist. Die 5 Zerstörungen der Pfanne waren immer mit einer Dislokation und Lockerung der Pfanne verbunden. 3 der 5 Pfannenbrüche ergaben sich nach bereits erfolgten Wechseloperationen. Nach operativem Ausbau der zerstörten Pfanne waren die Ergebnisse gut.

P e r f o r a t i o n des P r o t h e s e n s t i e l e s : Wie keine andere lokale Komplikation ist der Austritt der Stielprothese aus dem

Oberschenkelschaft eine offenbar iatrogene Fehlleistung. Mit 6 Fällen, was einem Anteil von o,59 % am Gesamtkollektiv entspricht, ist diese Komplikationsform selten. Eine Lockerung des den Oberschenkel perforierenden Stieles trat bei den meisten aber nicht bei allen Patienten auf. Es überwogen anlagemäßige Fehlbildungen der Hüftregion als Indikationsstellung zur Totalprothese gegenüber traumatisierten Hüften. Dies erklärt die falsche Stielposition aus einer erschwerten operationstechnischen Ausgangslage.

Lokale Hämatome, septische Wundheilungsstörungen, Nervenläsionen und paraartikuläre Verkalkungen wurden unter "S o n s t i g e l o k a l e K o m p l i k a t i o n e n" zusammengefaßt. Die unmittelbar postoperativen Wundkomplikationen durch Hämatome (6,32 %) und oberflächliche septische Wundheilungsstörungen (2,64 %) sind gesondert dokumentiert und in ihrer Wertigkeit aufgeschlüsselt. Sie sind nur dann als "sonstige Komplikationen" aufgeführt, wenn sie - unter entsprechender Behandlung - zur Abheilung kamen und daraus keine weitere Komplikation ausging (z. B. tiefe Infektion, Lockerung). Die mit dieser Einschränkung "gereinigte" Aufschlüsselung der Wundheilungsstörungen ergab, daß sich die betroffenen Patienten bei der Nachkontrolle in den subjektiven und objektiven Ergebnissen nur unwesentlich von der Gruppe ohne Komplikation unterschieden.

Eine häufige, vor allem aber die für den Patienten schwerwiegendste therapeutische Konsequenz lokaler Komplikationen nach TEP-Implantationen - der operative Austausch eines Kunstgelenkes - wurde nach Ursachen, operationstechnischen Einzelheiten und Ergebnissen überprüft. Die 85 P r o t h e s e n w e c h s e l entsprachen 8,3 % aller erst-

implantierten Gelenke und 29 % aller mit lokalen Komplikationen behafteten Implantationen. In 42 % der Fälle mußte nur der Kopf-Stiel-Anteil, in 45 % die Schaft- und Pfannenprothese komplett ersetzt werden. Der höchste Anteil komplett gewechselter Implantate betraf die Infektionen (76 %), der niedrigste die Prothesenstielbrüche (21,5 %). In 8o % wurde keine Trochanterosteotomie, aber in 85 % ein sogenanntes Kortikalisfenster zur Zententfernung am Schaft angelegt. Zu Beginn des angegebenen Kontrollzeitraumes der Jahre von 1969 bis 1974 lagen weder Modelle noch allgemeine Empfehlungen zur Implantation einer Langschaftprothese bei Wechseloperationen vor. Dennoch wurden bei insgesamt 42 % aller Austauschoperationen Langschaftprothesen gegenüber 31 "Normalprothesen" verwendet. Krückstockprothesen hatten einen Anteil von 8 % bei Austauschoperationen. 58 % der Wechseloperationen erfolgten unter Verwendung von Refobacin - Palacos^{R}. Durchschnittlich mußten bei 79 Wechseloperationen 135o ml Blut transfundiert werden. In 82 % der gewechselten Prothesen bestand intraoperativ keine Luxationsneigung. 67 Patienten nach Totalendoprothesen wurden nachuntersucht. Insgesamt sind Austauschoperationen in ihrem subjektiven, klinischen und röntgenologischen Ergebnis als günstig zu beurteilen. So betrachteten nur 12 % der Betroffenen das Ergebnis als schlecht. 75 % der kontrollierten ausgetauschten Hüftgelenke waren frei beweglich. Das Gangbild war dennoch meist hinkend, wobei etwa die Hälfte der Patienten einen Handstock benutzte.

Abschließend wurden die wesentlichen "a l l g e m e i n e n " K o m p l i k a t i o n e n in die Auswertung einbezogen. Die Mortalität betrug 3,78 % des Gesamtpatientengutes. An der Spitze der angegebenen

Todesursachen wurden Lungenembolien genannt. Lungenembolien traten bei 3,56 % des operierten Patientengutes auf. Auffallend ist der relativ hohe Mortalitätsgrad bei Totalendoprothesen aus traumatischer Indikation. Zu Schäden des Zentralnervensystems kam es bei o,67 % des Kollektivs.

Zusammengefaßt dokumentiert die vorliegende Arbeit die unerwartet hohe Quote lokaler und allgemeiner Komplikationen nach totalendoprothetischen Ersatz des Hüftgelenkes bei 32 % aller operierten Patienten und bei 28 % der eingesetzten Kunstgelenke. Diese pauschale Angabe täuscht über den unterschiedlichen, subjektiven klinischen und therapeutischen Stellenwert der einzelnen Komplikationen hinweg. Umgekehrt verleitet die Aussage, daß 84 % aller operierten Patienten bei einem Durchschnittsalter von 64 Jahren das Operationsergebnis als gut bewerten, 85 % schmerzfrei sind, 87 % eine freie Hüftbeweglichkeit aufweisen und bei 98 % reizlose Weichteile vorzufinden sind dazu, den künstlichen Hüftgelenkersatz zu positiv zu beurteilen. Vielmehr bestätigen die Untersuchungen die Mahnung zu strenger Indikationsstellung und die Erkenntnis, daß Komplikationen aus operationstechnisch bedingten Mängeln aus der Frühzeit der Prothesenära seltener werden, daß aber andererseits die technologischen und biomechanischen Mängel der untersuchten Prothesengeneration mit wachsender Zeitspanne seit ihrem Einbau zwangsläufig zu Komplikationen führen.

13. Literatur

1. BÄTZNER, K., BECK, W., WEVER, H.: Komplikationen und Probleme der Hüftgelenkstotalplastik. Bruns' Beitr. klin. Chir. 219, 316-322 (1972)

2. BECK, H.: Technik und Ergebnisse bei 1oo Hüftendoprothesen. Bruns' Beitr. klin. Chir. 216, 148-151 (1968)

3. BOITZY, A.: Allgemeine operative Komplikationen bei Totalprothesen der Hüfte. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

4. BOITZY, A., ZIMMERMANN, H.: Komplikationen bei Totalprothesen der Hüfte. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 192-2oo (1969)

5. BOPP, H.M.: Postoperative Behandlung nach Alloarthroplastik des Hüftgelenkes. Schwarzeck, München 1975

6. BRAUNSDORF, M., KONRADT, J.: Komplikationen und Fehler bei der Hemialloarthroplastik der Hüfte. Zbl. Chir. 1o1, 351-359 (1976)

7. BRAUNSDORF, M., KONRADT, J.: Geschichte und technische Entwicklung der Hüftgelenksersatzoperationen. Zbl. Chir. 1o2, 385-393 (1977)

8. BREITENFELDER, J., SPRANGER, M.: Komplikationen beim Entfernen oder Austauschen von totalen Hüftendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 75, 56-64 (1973)

9. BRINKMANN, K.E., HEILMANN, K.: Klinische, röntgenologische und feingewebliche Untersuchungen an ausgelockerten Hüftgelenksprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 8o, 333-342 (1974)

1o. BRINKMANN, K.E., HEILMANN, K.: Klinische, röntgenologische und feingewebliche Untersuchungen an ausgelockerten Hüftgelenksprothesen. Orthopädische Praxis 12, 618-62o (1976)

11. BRINKMANN, K.E., HEILMANN, K.: Makroskopische und mikroskopische Veränderungen des Implantatlagers an 1oo ausgewechselten Totalprothesen. Orthopädische Praxis 12, 1o95-1o96 (1976)

12. BUCHHOLZ, H.W.: Die tiefe Infektion, ein zentrales Problem der Gelenkersatzoperationen. Mat. Med. Nordm. 25, 1-12 (1973)

13. BUCHHOLZ, H.W.: Das künstliche Hüftgelenk, Modell St. Georg. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Suttgart 1973

14. BUCHHOLZ, H.W.: Die tiefe Infektion bei der totalen Endoprothese. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

15. BUCHHOLZ, H.W., ENGELBRECHT, E., RÖTTGER, J., SIEGEL, A.: Totalendoprothese des Hüftgelenkes. Chir. Praxis 23, 297-3o6 (1977)

16. COTTA, H., SCHULITZ, K.-P., STÄDTLER, J.: Unsere Erfahrungen mit der Rotationsprothese. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

17. DIETSCHI, C.: Zur Problematik des künstlichen Hüftgelenkes. MOT Band 3. Gentner, Stuttgart 1978

18. EBERLE, H.: Röntgenologische Spätkomplikationen nach Femurkopfendoprothesen und deren Behandlung. Helv. chir. 42, 43-46 (1975)

19. EGGERT, A., SEIDEL, H., RUHNKE, J.: Beitrag zur Frage periartikulärer Verkalkungen nach totalendoprothetischem Hüftgelenkersatz. Arch. orthop. Unfall-Chir. 87, 343-348 (1977)

2o. ELSON, R.A.: Prophylaktische Verwendung von Getamycin-Palacos^{R} im Northern General Hospital, Sheffield, England. In: BURRI, C., RÜTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern (1979)

21. FRIEDEBOLD, G., HANSLIK, L., RADLOFF, H., WEIGERT, M., GERBIG, W.: Ergebnisse der totalen Alloarthroplastik der Hüfte. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz.Thieme, Stuttgart 1973

22. GANZ, R., RÜTER, A.: Alloarthroplastischer Ersatz des Hüftgelenkes bei Knochentumoren und tumorartigen Veränderungen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

23. GRÖNERT, H.J., WEIGERT, M., BAUER, H.: Ergebnisse von Auswechslungsoperationen bei Totalendoprothesen des Hüftgelenks. Zbl. Chir. 1oo, 1247-1255 (1975)

24. GRÖNERT, A., RITTER, G.: Experimentelle Untersuchungen zum Problem der Verankerung von Hüftendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 77, 149-153 (1973)

25. HACKENBROCH, M.H. jr.: Die Behandlung der doppelseitigen Hüftgelenkserkrankungen und die Indikation zur Arthrodese bei diesen Krankheitszuständen. Orthopädische Praxis 12, 714-719 (1976)

26. HACKENBROCH, M.H., BAUMANN, D., BRUNS, H.: Indikation, Technik und Grenzen der Reimplantation von Hüfttotalprothesen. Orthopädische Praxis 12, 1121-1123 (1976)

27. HACKENBROCH, M.H., BRUNS, H., HOLBE, R., LECHLEUTHNER, H.: Weitere Erfahrungen mit der Totalprothese des Hüftgelenkes. Klinische und radiologische Nachuntersuchungsergebnisse nach 3- bis 6-jähriger Implantationszeit. Arch. orthop. Unfall-Chir. 84, 149-168 (1976)

28. HEILMANN, K., DIEZEL, P.B., ROSSNER, J.A., BRINKMANN, E.K.: 49 Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen am Knochen- und Weichteillager beim totalen Hüftgelenkersatz. Verh. Dtsch. Ges. Path. 58, 4o3-4o7 (1974)

29. HELLINGER, J.: Problematik der Hüftgelenks-Totalendoprothese. Zbl. Chir. 98, 497-5o4 (1973)

3o. HESSERT, G.R.: Gleitflächenveränderungen an Totalprothesen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

31. HESSERT, G.R., RUCKDESCHEL, G.: Über die Abgabe von Antibiotika aus dem Knochenzement. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

32. HESSERT, G.R., JÄGER, M., KRIPPENDORF, B.: Ergebnisse der totalen Hüftendoprothese. Arch. orthop. Unfall-Chir. 72, 3o5-338 (1972)

33. HOHMANN, D.: Allgemeine und besondere Indikation der Totalalloarthroplastik des Hüftgelenkes.In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

34. HOLZ, U., GUBBA, H.J.: Zur Problematik des Prothesenwechsels bei Lockerungen und Infektionen des alloarthroplastischen Hüftgelenkersatzes. Arch. orthop. Unfall-Chir. 8o, 165-175 (1974)

35. HOLZ, U., UNGETHÜM, M.: Klinische und experimentelle Untersuchungen wesentlicher Faktoren bei der dauerhaften Verankerung von Hüfttotalendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 82, 195-2o4 (1975)

36. KEHR, H.: Ergebnisse und Erfahrungen bei Hüftgelenkplastiken mit Totalprothesen. Mschr. Unfallheilk. 76, 49-6o (1973)

37. LIECHTI, R.: Die Arthrodese des Hüftgelenkes und ihre Problematik. Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1974

38. LINDBERG, L., CARLSSON, A., JOSEFSSON, G.: Austauschoperationen mit Refobacin-Palacos bei infizierten totalen Hüftendoprothesen. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

39. LUBINUS, H.H., JACOBSEN, U.: Erfahrungen mit dem totalen Hüftersatz unter Verwendung des Systems Brunswik und eines dorsolateralen Zugangs. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

4o. MAIER, S., GRISS, P., RAHMFELD, T., DINKELACKER, T.: Nachuntersuchungsergebnisse der totalen Alloarthroplastik unter besonderer Berücksichtigung der Spätkomplikationen 4 bis 7 Jahre post operationem. T. Orthop. 115, 274-283 (1977)

41. MITTELMEIER, H.: Zementlose Verankerung von Endoprothesen nach dem Tragrippenprinzip. Z. Orthop. 112, 27-33 (1974)

42. NIEDERER, P.G., CHIQUET, C., EULENBERGER, J.: Hüftendoprothesen mit oberflächenstrukturierten Verankerungsschäften. Unfallheilkunde 81, 2o5-21o (1978)

43. PFARR, B., BURRI, C.: Prospektive Studie über den Effekt von Gentamycin-Palacos bei 2oo Totalprothesen der Hüfte. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen.Huber, Bern 1979

44. PLAUE, R., STÄDTLER, J.: Infizierte Hüftendoprothesen - ein aktuelles Problem. Z. Orthop. 113, 965-973 (1975)

45. REICHELT, A., RIEDL, K.: Mehrfachoperationen nach Totalalloarthroplastiken des Hüftgelenkes. Arch. orthop. Unfall-Chir. 79, 29-43 (1974)

46. REICHELT, A., RIEDL, K.: Die infizierte Hüftgelenkstotalprothese. Münch. med. Wschr. 118, 7o1 (1976)

47. REICHELT, A., RIEDL, K.: Ursachen isolierter Pfannenlockerung nach Implantation von Hüftgelenkstotalprothesen. Orthopädische Praxis 13, 15-17 (1977)

48. RIEDL, K., REICHELT, A.: Klinische Untersuchungen bei Infektionen nach Implantation von Hüftgelenkstotalprothesen. Orthopädische Praxis 12, 599-6o2 (1976)

49. RITTER, G., GRÜNERT, A., SCHWEIKERT, C.-H.: Biomechanische Ursachen von Lockerung und Bruch der Hüftendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 77, 154-164 (1973)

5o. RITTER, G., GRÜNERT, A., SCHWEIKERT, C.-H.: Die Zuggurtungshüftendoprothese. Arch. orthop. Unfall-Chir. 86, 1-14 (1976)

51. RÖHRLE, H., SCHOLTEN, R., SOLLBACH, W., RITTER, G., GRÜNERT, A.: Der Kraftfluß bei Hüftendoprothesen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 89, 49-6o (1977)

52. RÖTTGER, J., BUCHHOLZ, H.W., ENGELBRECHT, E., SIEGEL, A.: Indikation und Technik unter Verwendung von Refobacin-Palacos in der Gelenkprothetik. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

53. RÖTTGER, J., BUCHHOLZ, H.W., ENGELBRECHT, E., SIEGEL, A.: Ergebnisse beim Prothesenwechsel unter Verwendung von Refobacin-Palacos in Hamburg. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

54. RUCKELSHAUSEN, M.C.: Technische Entwicklung der Hüftendoprothesen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

55. RUCKELSHAUSEN, M.C.: Haltbarkeitserwartung von Hüfttotalprothesen in Abhängigkeit von Verschleiß, Reibungskoeffizient und Kopfdurchmesser. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

56. RÖTER, A., GANZ, R.: Totalprothesen nach Hüftarthrodesen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

57. RÖTER, A., BURRI, C.: Refobacin-Palacos in der Gelenkprothetik - Diskussion und Empfehlungen aller Teilnehmer. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

58. SAXER, U.: Die Spätinfektion nach Hüftgelenkstotalendoprothese und ihre Behandlung mit antibiotikahaltigem Knochenzement. In: BURRI, C., RÖTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

59. SCHAUWECKER, F.: Osteosynthese Praxis; ein Atlas zur Unfallchirurgie. Thieme, Stuttgart 1972

6o. SCHLEGEL, K.F.: Löst die Totalprothese das Problem "Hüftarthrose"? Medizinisch-orthopädische Technik 93, 2-5 (1973)

61. SCHNEIDER, R.: Der Mechanismus der Protheseninstabilität an der Hüfte. Helv. chir. Acta 43, 731-734 (1976)

62. SCHNEIDER, R.: Totalprothese der Hüfte: Die Verkeilung der Schaftprothese als Prinzip. Unfallheilkunde 81, 255-26o (1978)

63. SCHNEIDER, R.: Infekt und Stabilität. In: BURRI, C., RÖTER A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

64. SCHREIBER, A., JANSSEN, G.: Zürcher Erfahrungen mit der Hüfttotalendoprothese (1962-197o). In: COTTA, H., SCHULITZ, K.P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

65. SCHULITZ, K.-P.: Periartikuläre Gewebereaktionen am Weichteillager. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

66. SCHULITZ, K.-P., PUHL, W.: Die Polymerisation von Knochenzement - Morphologische Untersuchungen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

67. SCHULITZ, K.-P., DUSTMANN, H.O.: Komplikationen der Totalendoprothese. Arch. orthop. Unfall-Chir. 85, 33-5o (1976)

68. SCHULITZ, K.-P., DUSTMANN, H.O., KOCH, H.: Fettembolie beim Einsetzen von Totalendoprothesen mit Acrylzement. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

69. SCHWEIKERT, C.H.: Zur Indikation und Technik von Teil- und Totalprothesen am Hüftgelenk. act. traumatologie 3, 217-223 (1973)

7o. SEMLITSCH, M.: Oberflächenuntersuchungen an Metallen und Kunststoffen für künstliche Hüftgelenke mit dem Rasterelektronenmikroskop. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

71. SHIKITA, T., OONISHI, H.: Abnutzung und Schmierung der Totalendoprothesen des Hüftgelenkes. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

72. SWANSON, S.A.V., FREEMAN, M.A.R.: Die wissenschaftlichen Grundlagen des Gelenkersatzes. Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1979

73. TENNER, R., ENGELBRECHT, E.: Das künstliche Hüftgelenk aus röntgenologischer Sicht. Fortschr. Röntgenstr. 12o, 1, 11-22 (1974)

74. UNGETHÜM, M.: Die Normung totaler Hüftprothesen - Möglichkeiten und Aspekte aus technischer Sicht. DIN-Mitteilungen 55, 299-3o2 (1976)

75. VOGT, K.H., KRAUSE, W.: Infektrate nach Hüftgelenks-Totalendoprothesen-Operation in einer orthopädischen Klinik ohne Sterilbox. Z. Orthop. 114, 35o-354 (1976)

76. WANNSKE, M., TSCHERNE, H.: Ergebnisse prophylaktischer Anwendung von Refobacin-Palacos bei der Implantation von Endoprothesen des Hüftgelenkes in Hannover. In: BURRI, C., RÜTER, A. (ed.): Lokalbehandlung chirurgischer Infektionen. Huber, Bern 1979

77. WEBER, B.G., STÖHMER, G.: Gute und schlechte Erfahrungen mit der Totalprothese des Hüftgelenkes. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

78. WEIGAND, H., RITTER, G.: Die röntgenologische Beurteilung des totalprothetischen Hüftgelenkersatzes und seiner Komplikationen. Dtsch. med. Wschr. 99, 2o46-2o5o (1974)

79. WEIGERT, M., FRIEDEBOLD, G., KLEMS, H.: Fehler und Gefahren bei totalem Hüftgelenkersatz. Z. Orthop. 109, 659-676 (1971)

80. WILLERT, H.-G.: Die Reaktion des knöchernen Implantatlagers auf Methylmethacrylat. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

81. WILLERT, H.-G., Semlitsch, M.: Die Reaktion der periartikulären Weichteile auf Verschleißprodukte von Endoprothesenwerkstoffen. In: COTTA, H., SCHULITZ, K.-P. (ed.): Der totale Hüftgelenkersatz. Thieme, Stuttgart 1973

82. WITT, A.N.: Möglichkeiten und Grenzen des Endoprothesenaustausches. Arch. orthop. Unfall-Chir. 88, 1-5 (1977)

83. WITT, A.N., HACKENBROCH, M.H.: Therapeutische Möglichkeiten bei gelockerten Hüfttotalprothesen. Z. Orthop. 114, 330-341 (1976)

84. WITT, A.N., HACKENBROCH, M.H.: Gelenkersatz. Münch. med. Wschr. 118, 22 (1976)

Herrn Professor Dr. med. Jörg Rehn, Chefarzt der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten "Bergmannsheil Bochum" bin ich für die Überlassung des Themas, die fortwährende Unterstützung und die Mühen der Korrektur dankbar. Herr Privatdozent Dr. K.H. Müller hat mich während der Untersuchungen und bei der Auswertung der Ergebnisse dieser Arbeit betreut.

Hiermit erkläre ich, daß ich die Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfe durchgeführt und verfaßt und in dieser oder ähnlicher Form noch keiner anderen Abteilung oder entsprechenden Einrichtung einer Hochschule eingereicht habe.

L e b e n s l a u f

Am 4. Juni 1953 wurde ich, Eva-Maria Müller, als Tochter des Oberbaurats Konrad Müller und seiner Ehefrau Barbara, geborene Kestermann, in Burgstädt/Sachsen geboren.

Von 1959 bis 1964 besuchte ich die Grundschule zunächst in Burgstädt und seit 1961 in Heidenheim an der Brenz. Ostern 1964 trat ich in das naturwissenschaftliche Schillergymnasium der Stadt ein, in dem ich im Juni 1972 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommersemester 1973 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen und habe dort im März 1975 die ärztliche Vorprüfung und im März 1976 sowie 1978 den 1. und 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung abgelegt. Von April 1978 bis März 1979 nahm ich am klinisch-praktischen Unterricht am Universitätsklinikum Tübingen in den Fächern Chirurgie, Innere Medizin und Pädiatrie teil. Den 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung legte ich am 2. Mai 1979 ab. Die Approbation als Arzt habe ich am 15.5.1979 erhalten.

Mit den Untersuchungen für die vorliegende Dissertationsschrift habe ich im März 1976 begonnen.